

# RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA  
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III/70  
ANNO XVII - N. 4

APRILE 1972

350 lire





# Supertester 680 R / R come Record !!

II SERIE CON CIRCUITO RIBALTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms x volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!!

Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano

RESISTENZE A STRATO METALLICO di altissima stabilità con la PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!

IN QUESTA NUOVA SERIE IL CIRCUITO STAMPATO PUÒ ESSERE RIBALTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA E CIÒ PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE !



- Record di ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
- Record di precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.)
- Record di semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
- Record di robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
- Record di accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
- Record di protezioni, prestazioni e numero di portate!

## 10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

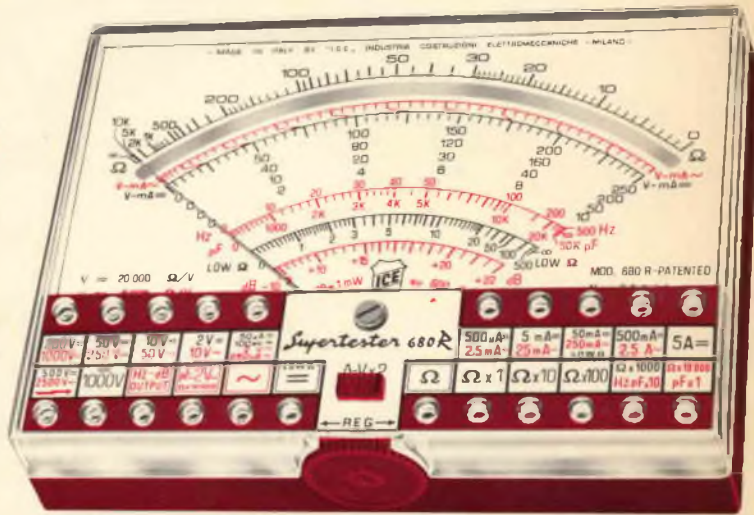
- VOLTS C.A.: 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
- VOLTS C.C.: 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
- AMP. C.C.: 12 portate: da 50 µA a 10 Amp.
- AMP. C.A.: 10 portate: da 200 µA a 5 Amp.
- OHMS: 6 portate: da 1 decimo di ohm a Rivelatore di 100 Megaohms.
- REATTANZA: 1 portata: da 0 a 10 Megaohms.
- CAPACITA': 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 µF e da 0 a 50.000 µF in quattro scale.
- FREQUENZA: 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
- V. USCITA: 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
- DECIBELS: 10 portate: da - 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del Supertester 680 R con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni qui sotto riportate. Circuito elettrico con speciale dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura.

Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a sei accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali ed erronei anche mille volte superiori alla portata scelta!!

Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetro.

Il marchio "I.C.E." è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti. **PREZZO SPECIALE** propagandistico L. 14.850 franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, omaggio del relativo astuccio antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi brevettato permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del SUPERTESTER 680 R: amaranto; a richiesta: grigio.



## IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

## ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"

**PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI**  
**Transtest**  
**MOD. 662 I.C.E.**  
Esso può eseguire tutte le seguenti misurazioni: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe  
rFE (β) per i TRANSISTORS e V<sub>I</sub> - V<sub>R</sub> per i diodi. Minimo peso: 250 gr. Minimo ingombro: 128 x 85 x 30 mm.  
**Prezzo L. 8.200** completo di astuccio, pila - puntali e manuale di istruzione.

**VOLTMETRO ELETTRONICO**  
con transistori a effetto di campo (FET) MOD. I.C.E. 660.  
Resistenza d'ingresso = 11 Mohm - Tensione C.C. da 100 mV. a 1000 V. - Tensione piccolo-picco: da 2,5 V. a 1000 V. - Ohmetro da 10 Kohm a 10000 Mohm - Impedenza d'ingresso P.P. = 1,6 Mohm con circa 10 pF in parallelo - Puntale schermato con commutatore incorporato per le seguenti commutazioni: V.C.C.: V. piccolo-picco; Ohm. Circuito elettronico con doppio stadio differenziale. - **Prezzo netto propagandistico L. 14.850** completo di puntali - pila e manuale di istruzione.

**TRASFORMATORE I.C.E. MOD. 616**  
per misure amperometriche in C.A. Senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 9.400** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

**AMPEROMETRO A TENAGLIA**  
**Amperclamp**  
per misure amperometriche immediate in C.A. Senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 9.400** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

**PUNTALE PER ALTE TENSIONI**  
**MOD. 18 I.C.E.** (25000 V. C.C.)  
**Prezzo netto L. 3.600**

**LUXMETRO MOD. 24 I.C.E.**  
a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!  
**Prezzo netto L. 4.800**

**SONDA PROVA TEMPERATURA**  
istantanea a due scale:  
da - 50 a + 40°C  
e da + 30 a + 200°C  
**Prezzo netto L. 8.200**

**SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.)**  
**MOD. 32 I.C.E.** per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.  
**Prezzo netto L. 2.900 cad.**

## LA COPERTINA

Sembra un caso di magia, accendere una lampadina ponendo due fili in un bicchier d'acqua! E questo non è che l'esperimento più banale. Eppure tutto è semplice, tutto obbedisce a chiare leggi rigorose. La vita degli elettroni, ciò che essi sanno fare, è appassionante come e più di un romanzo, per i giovanissimi scienziati che possono vivere realmente avventure meravigliose seguendo il Corso per corrispondenza "Sperimentatore Elettronico" della Scuola Radio Elettra.

(Fotocolor Agenzia Dolci)



# RADIORAMA

APRILE 1972

## S O M M A R I O

### L'ELETTRONICA NEL MONDO

- I laser a stato solido . . . . . 5
- Assistenza nel campo delle telecomunicazioni . . . . . 44
- E' arrivata la singola banda laterale per la CB . . . . . 53
- Sistemi di memoria a tamburo 57

### L'ESPERIENZA INSEGNA

- Strumento per l'esplorazione sotterranea e la localizzazione dei metalli . . . . . 33
- Prodotti chimici per l'elettronica . . . . . 39

### IMPARIAMO A COSTRUIRE

- Un vecchio indovinello risolto elettronicamente . . . . . 15
- Alimentatore per circuiti integrati . . . . . 25

- Un tamburo elettronico . . . . . 47
- Serratura a combinazione elettronica . . . . . 59

### LE NOSTRE RUBRICHE

- Notizie dal mondo . . . . . 14
- Argomenti sui transistori . . . . . 21
- Novità in elettronica . . . . . 30
- Buone occasioni! . . . . . 64
- L'angolo degli incontri . . . . . 64

### LE NOVITÀ DEL MESE

- Un nuovo componente per la gamma delle onde medie . . . . . 12
- Segnalatore di marea . . . . . 32
- Novità dalla Scuola . . . . . 36
- Il wattmetro RF . . . . . 45

Anno XVII - N. 4, Aprile 1972 - Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III - Prezzo del fascicolo L. 350 - Direzione - Redazione - Amministrazione - Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino, telefono 674432 (5 linee urbane) - C.C.P. 2/12930.

# RADIORAMA

**DIRETTORE RESPONSABILE**

Vittorio Veglia

**DIRETTORE AMMINISTRATIVO**

Tomasz Carver

**REDAZIONE**

Antonio Vespa  
Cesare Fornaro  
Gianfranco Flecchia  
Sergio Serminato  
Guido Bruno  
Francesco Peretto

**IMPAGINAZIONE**

Giovanni Lojacono

**AIUTO IMPAGINAZIONE**

Giorgio Bonis

**SEGRETARIA DI REDAZIONE**

Rinalba Gamba

**SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA**

Scuola Radio Elettra - Popular Electronics -  
Philips - G.B.C.

**SEZIONE TECNICA INFORMATIVA**

Consolato Generale Britannico  
Philips  
Società Generale Semiconduttori, S.G.S.  
Engineering in Britain  
Siemens  
Mullard  
IBM  
Marconi Italiana

**HANNO COLLABORATO  
A QUESTO NUMERO**

Angela Gribaudo  
Pierluigi Rissi  
Giovanna Otella  
Mauro Starzini  
Renata Pentore  
Enrico Vigna  
Adriana Bobba

Fabrizio Della Valle  
Ida Verrastro  
Ermanno Guerra  
Guglielmo Passero  
Gigi Savio  
Gabriella Pretoto  
Aurelio Ruoredda

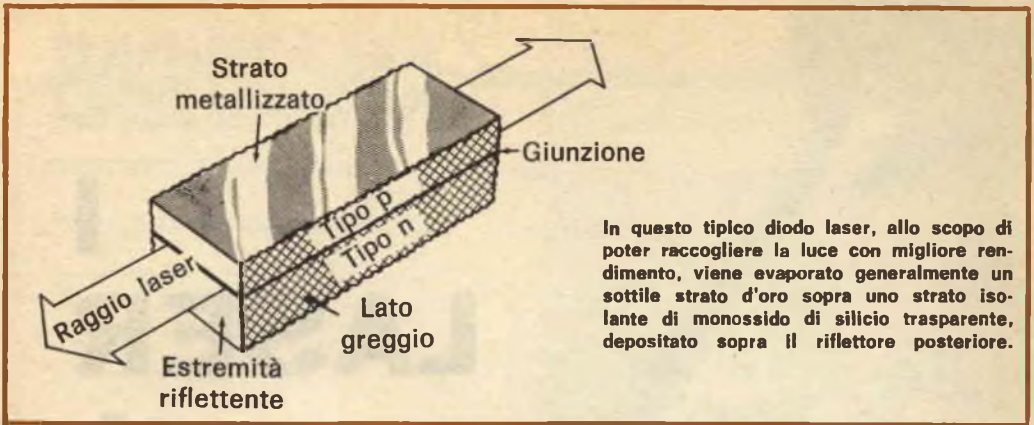
RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1972 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N. Y. ● È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: Studio Parker, via Legnano 13, 10128 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 350 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 2.000 ● Abbonamento per 1 anno (12 fascicoli): in Italia L. 3.900, all'estero L. 7.000 ● Abbonamento per 2 anni (24 fascicoli): L. 7.600 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 350 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a - RADIORAMA -, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000.



# I LASER A STATO SOLIDO

VERI LASER, PICCOLI COME LA CAPOCCHIA DI UNO SPILLO, FUNZIONANO CON BATTERIE NORMALI E TUTTAVIA FORNISCONO LUCE COERENTE MONOCROMATICA.

**L**o credereste che esistono laser di dimensioni più piccole del proverbiale granello di sabbia? Ebbene, i laser semiconduttori come quello che si vede nella fotografia a sinistra, sono in circolazione sin dal 1962; pochi però ne hanno sentito parlare. Questo minuscolo componente promette un importante contributo nelle comunicazioni, nella prevenzione del crimine e persino nei computer ultra rapidi, nei quali i collegamenti con fili vengono sostituiti da raggi di luce. Come tutti gli altri componenti elettronici nuovi e speciali, questi laser sono relativamente costosi; però, a seguito di una riduzione dei prezzi praticati di recente da un importante fabbricante, il laser semiconduttore risulta ora più economico di



In questo tipico diodo laser, allo scopo di poter raccogliere la luce con migliore rendimento, viene evaporato generalmente un sottile strato d'oro sopra uno strato isolante di monossido di silicio trasparente, depositato sopra il riflettore posteriore.

tutti gli altri ed alla portata di molti sperimentatori elettronici.

La storia del laser semiconduttore è un susseguirsi di difficili conquiste teoriche e tecnologiche. Anche prima della costruzione del primo laser al rubino di Theodore Maiman (avvenuta nel 1960), i fisici avevano previsto la possibilità dell'azione laser in un semiconduttore. Verso la fine degli anni '50 ed all'inizio degli anni '60 furono fatti rapidi progressi nella costruzione di diodi semiconduttori emettitori di luce, detti LED, e la maggior parte degli esperti che lavoravano in quel settore si resero conto che era prossima la realizzazione dell'azione laser. Nel 1962, un ricercatore sovietico riferì che l'uscita di un LED diventava più pura quando il diodo veniva stimolato con impulsi ad altissima corrente. Questo fu un passo importante perché la teoria non aveva predetto gli altissimi livelli di corrente che alla fine sarebbero stati necessari per una vera azione laser in un diodo semiconduttore.

Ricercatori di parecchi importanti laboratori iniziarono subito una gara accanita per realizzare il primo diodo laser e verso la fine del 1962, la GE, la IBM e la MIT annunciarono contemporaneamente la realizzazione di laser fatti con LED opportunamente modificati.

La costruzione del diodo laser stimolò subito un'intensa attività di ricerca. Poiché questo diodo convertiva direttamente l'elettricità in luce, era di gran lunga molto più efficiente di qualsiasi altro laser esistente a quel tempo. E anche oggi, la sua efficacia è superata solo da certi tipi di laser a gas.

Il primo diodo laser venne costruito con arseniato di gallio (GaAs) e, benché l'azione laser sia stata osservata in numerosi altri semiconduttori, quasi tutta la ricerca sul laser semiconduttore è imperniata su questo materiale. Vengono usati comunemente dei diodi, ma poiché ad alcuni semiconduttori non si può dare una giunzione, talvolta, per produrre l'a-

zione laser, il materiale sciolto viene bombardato con elettroni ad altissima energia. Questa tecnica può produrre fasci di intensa luce visibile.

Poiché i laser al GaAs emettono normalmente luce infrarossa e devono funzionare a temperature bassissime, è grande l'interesse per i materiali che producono luce visibile a temperatura ambiente.

Laser commerciali per applicazioni civili e militari sono stati realizzati dalla GE e dalla IBM ma il maggiore contributo in questo campo è stato dato dalla RCA, la quale, grazie alla sua considerevole esperienza risultante da anni di lavoro con cellule solari e diodi tunnel resistenti alle radiazioni, si è trovata in condizioni ottime per entrare nel campo del laser perfezionando nuovi metodi per la fabbricazione di efficienti laser a stato solido.

**Come funzionano** - Il LED emette facilmente luce quando viene stimolato con piccolissime quantità di elettricità. Per l'azione laser è necessario che un elemento del genere sia posto tra due specchi. E allora, perché non fabbricare un LED provvisto di due specchi paralleli? Ciò si può ottenere molto facilmente perché l'indice di rifrazione della maggior parte dei semiconduttori è alto sufficientemente perché le loro superfici si comportino come specchi parzialmente riflettenti. Il GaAs è un cristallo e poiché le superfici di sfaldamento dei cristalli sono molto piane e poiché queste superfici si possono fare parallele tra loro, è molto facile costruire un LED al GaAs in un diodo laser, sfaldando semplicemente due superfici opposte. In pratica, è veramente facilissimo sfaldare il GaAs e l'operazione viene spesso fatta con una semplice lametta da rasoio; per varie ragioni, però, il procedimento impiegato non è tanto semplice e quindi la fabbricazione diventa un argomento importante.

**Fabbricazione di diodi laser** - Il LED può essere un dispositivo molto semplice ed infatti anche un normale diodo al silicio od al germanio può produrre luce infrarossa, anche se con rendimento molto scarso. I LED al GaAs sono spesso semplici piastrine di materiale di tipo p, nel quale è stato diffuso un sottile strato di materiale di tipo n. L'emissione di luce avviene nella giunzione degli strati p e n quando gli elettroni, spinti sopra la barriera di giunzione dalla tensione diretta del diodo, ricadono nel loro normale stato non eccitato. Nel processo, la maggior parte degli elettroni restituiscono, sotto forma di luce, molta della loro energia.

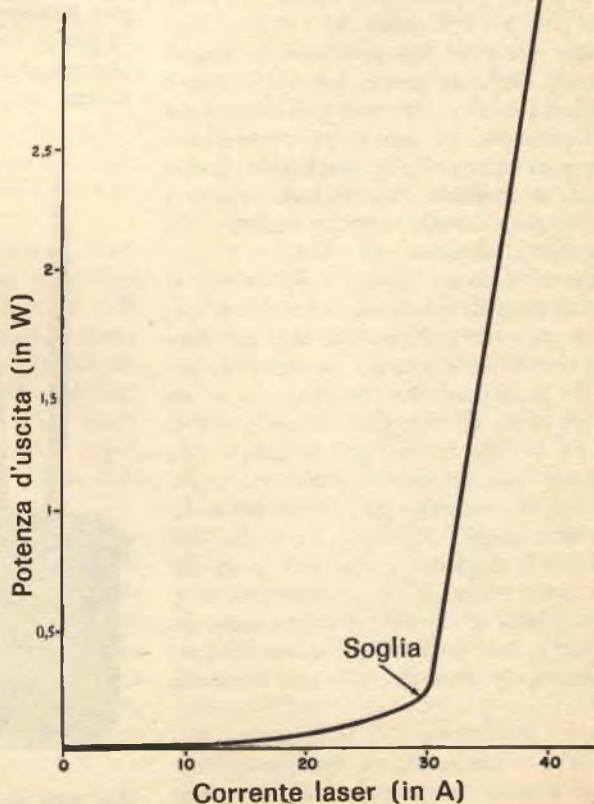
Anche se questo processo di generazione di luce è basilare per il diodo laser, la fabbricazione di questo diodo è molto più complicata. Il cristallo di GaAs, prima di essere sfaldato per ottenere superfici parallele riflettenti, viene preparato in forma di basette. A queste basette sottilissime, tagliate dalla massa cristallina per mezzo di seghe al diamante, viene data una giunzione p-n con procedimento di diffusione od epitassiale. Nel caso della diffusione, una basetta di tipo n viene infornata, in

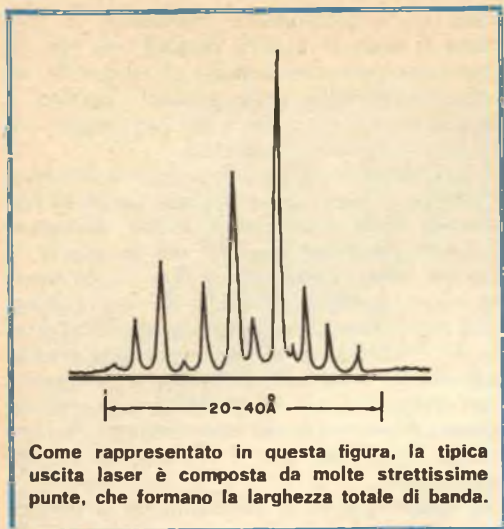
condizioni accuratamente controllate, in presenza di zinco o di altri materiali di tipo p. Dopo un opportuno periodo di tempo, la basetta viene tolta dalla fornace, ripulita e metallizzata su entrambi i lati con stagno, oro od altro materiale di contatto.

Il procedimento di metallizzazione è lo stesso anche per i laser epitassiali, ma quello di formazione della giunzione è molto differente. Esistono parecchie tecniche ma in genere la basetta, dopo essere stata pulita accuratamente, viene immersa in GaAs di tipo p fuso. Una sottilissima parte della superficie pulita si fonde e, quando la fornace viene leggermente raffreddata, sulla basetta cresce letteralmente uno strato di GaAs. Il procedimento produce giunzioni p-n estremamente uniformi, fattore molto importante per il funzionamento del diodo laser.

Da questo punto, il procedimento di fabbricazione è molto simile per entrambi i tipi di laser. La sfaldatura viene effettuata con una lametta da rasoio, oppure incidendo linee parallele attraverso la basetta con una punta acuminata e poi facendo scorrere una bacchetta di vetro sopra la basetta. Applicando una

L'uscita luminosa in funzione della corrente d'entrata di un tipico diodo laser appare simile a quella rappresentata in questo grafico. Il brusco aumento di uscita luminosa rende facile l'identificazione del punto di soglia laser.





leggera pressione alla bacchetta, si ottiene la formazione di una serie di lunghe sbarre con superfici laterali parallele. Dopo lo sfaldamento, su uno dei due lati paralleli delle sbarre viene applicato uno strato di monossido di silicio e d'oro, il primo per isolamento ed il secondo per una riflessione del 100%.

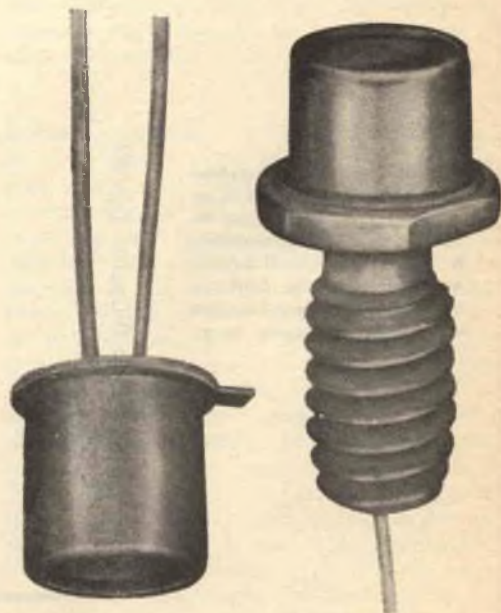
Le sbarre vengono poi suddivise in singoli frammenti, larghi in genere tra 0,076 mm e 1,27 mm. La suddivisione non può essere fatta per sfaldamento, in quanto si otterrebbero quattro superfici parallele, condizione questa che tende a spegnere l'azione laser. Perciò i frammenti generalmente vengono tagliati usando una sega al diamante od a filo.

I frammenti vengono ripuliti e poi saldati al blocco radiatore di calore di un involucro speciale. Essi possono essere saldati al blocco dando loro contemporaneamente un elettrodo positivo. Un tecnico orienta l'involucro in un attrezzo sotto un microscopio in modo che il blocco sia rivolto verso l'alto e quindi cola una piccolissima goccia di stagno sul radiatore di calore. Vengono poi il frammento laser, un'altra goccia di stagno ed il filo dell'elettrodo. Si aggiunge infine una goccia di fusso e viene applicato calore. Non appena lo stagno comincia a fondere, il calore viene interrotto ed il laser è pronto per essere montato in un cappuccio protettivo con una finestrella di vetro.

In un altro procedimento di fabbricazione usato da alcuni fabbricanti, un frammento placcato con indio viene pressato tra due strisce di rame placcate allo stesso modo. L'indio,

essendo soffice, assicura un buon contatto termico ed elettrico. I laser prodotti in questo modo sono talvolta più difficili da usare, ma l'eccellente caratteristica di radiazione del calore consente tempi di funzionamento più lunghi.

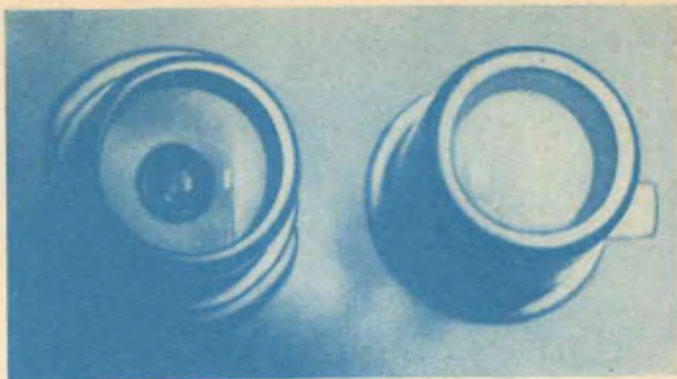
Poiché il taglio di singoli frammenti laser dalle sbarre di GaAs richiederebbe un tempo troppo lungo, spesso vengono impiegate seghe con molti fili (fino a 75). Questo sistema non solo consente un importante risparmio di tempo nella produzione, ma facilita anche la fabbricazione di complessi di laser. Normalmente, un solo frammento viene fissato all'involucro come abbiamo descritto; però, se è necessaria una grande potenza ottica, occorrono molti frammenti. Invece di usare molti contenitori laser separati, spesso i fabbricanti fissano una lunga sbarra di GaAs con la sua giunzione a diodo ad un substrato e la segano (lasciando integro il substrato) in frammenti separati, che poi vengono collegati in serie con fili sottili. Questa tecnica fornisce un robusto sistema di molti laser (fino a 75) che può essere inserito in un involucro non più grande di quello di un comune transistor. Un sistema del genere può produrre 300 W o più di potenza ottica di picco! Per applicazioni ove è richiesta una potenza ancora maggiore, si possono usare più sistemi congiuntamente.



Due tipici diodi laser. Quello RCA (a destra) comprende il radiatore di calore e la bussola di montaggio.



I diodi laser vengono saldati a radiatori di calore dentro l'involucro. La dimensione degli involucri è simile a quella dei transistori. La luce riflessa per la macchina fotografica non fa vedere il diodo nel dispositivo situato sulla sinistra.



**Come funzionano** - Vediamo ora come si fa funzionare un diodo laser od un sistema laser, e quali sono le caratteristiche della luce emessa. Quasi tutti gli altri tipi di laser sono stimolati indirettamente nell'azione laser. Una caratteristica molto interessante del diodo laser è che può essere eccitato direttamente e con alto rendimento da una corrente elettrica. Anche se i Bell Laboratories hanno recentemente costruito un diodo laser che può funzionare con continuità a temperatura ambiente, i laser attualmente disponibili, per evitare distruzioni catastrofiche, devono essere fatti funzionare ad impulsi.

Un tipico diodo laser si può fare funzionare con una frequenza di ripetizione fino a 10 kHz e con una larghezza massima assoluta d'impulso di 0,2  $\mu$ sec.

Poiché il diodo laser richiede correnti relativamente alte, il progetto di un generatore d'impulsi adatto può presentare qualche difficoltà. Vengono spesso usati, per le loro caratteristiche di rapida commutazione, raddrizzatori controllati al silicio, transistori a valanga e thyatron miniatura. Dato che sono essenziali per un efficiente funzionamento rapidi tempi di salita degli impulsi, la disposizione dei collegamenti è piuttosto critica.

Vari fenomeni avvengono quando ad un diodo laser viene applicato un impulso. In un primo tempo, viene emessa luce incoerente ed il frammento si comporta come un LED. La corrente poi aumenta e raggiunge una certa soglia, dopo la quale improvvisamente ha inizio l'azione laser. Esaminando il raggio di luce emesso, si potrebbe individuare una zona distinta e brillante circondata da un'altra zona di luce relativamente uniforme. Questa zona di luce uniforme rappresenta l'uscita incoerente del

laser e rimane relativamente costante. La zona distinta diventa invece estremamente brillante a mano a mano che l'impulso di corrente continua a salire verso il picco.

Avviene inoltre qualcosa di interessante: il frammento si riscalda e, poiché l'uscita è in relazione diretta con la temperatura del frammento, la lunghezza d'onda comincia a spostarsi. Per un tipico laser funzionante a temperatura ambiente, lo spostamento di lunghezza d'onda è di circa 2,5 Ångström per grado centigrado. La temperatura di un frammento può salire di circa 2 °C durante un solo impulso e quindi la lunghezza d'onda può spostarsi di 5 Ångström.

Quando la corrente ha raggiunto il picco e comincia a diminuire, si raggiunge di nuovo il valore di soglia e l'uscita luminosa diminuisce bruscamente. Al di sotto della soglia il frammento funziona nuovamente come un LED. Durante il periodo di riposo tra un impulso e il successivo, il laser ha tempo di raffreddarsi.

**Confronto tra laser e LED** - Che cosa ha in più il laser in confronto con il LED? Date le severe esigenze imposte per il funzionamento del diodo laser, può sembrare che il LED possa svolgere lo stesso compito con minori fastidi. Spesso questo è vero. Nelle comunicazioni, per esempio, il LED è attualmente di gran lunga più efficiente del laser. Inoltre, in tutte le applicazioni che richiedono un raggio continuo di luce od un impulso più lungo di pochi decimi di microsecondo, il LED si impone. Un altro vantaggio del LED è che, per rivelare il raggio di luce, possono essere usati fototransistori relativamente lenti. Poiché l'uscita del diodo laser è un impulso brevissimo,

# FISICA DEL LASER

Requisiti essenziali di un laser sono due specchi posti ai lati di un mezzo otticamente attivo. Il processo di azione laser comincia quando gli elettroni nel mezzo attivo vengono eccitati ad un livello di energia più alto del normale mediante l'applicazione di energia ottica od elettrica. Gli elettroni hanno tendenza a rimanere al livello più alto per un breve periodo di tempo e poi ricadono al loro livello normale restituendo, sotto forma di calore o di luce, l'energia assorbita dalla sorgente di eccitazione. Se predomina l'emissione di fotoni e se un numero molto grande di elettroni è nello stato eccitato, esisterà una condizione in cui un fotone emesso da un elettrone può stimolare l'emissione di un fotone da un altro elettrone. Questo processo, che evidentemente può diventare una reazione a catena, viene denominato "emissione stimolata di radiazione".

Poiché il mezzo attivo si trova tra due specchi paralleli posti uno di fronte all'altro, viene previsto un meccanismo di ritorno del segnale per favorire l'emissione stimolata di un grandissimo numero di fotoni. Come l'acqua che sbatte avanti ed indietro in un bacino, il raggio oscillante di fotoni aumenta rapidamente d'intensità fino a che una sua parte attraversa il più trasparente dei due specchi.

Questo processo di generazione di luce avviene, sotto una forma od un'altra, in tutti i tipi di laser. Per capire completamente il diodo laser, però, occorre considerarne le proprietà elettriche ed ottiche. Una dettagliata spiegazione della generazione di luce in un semiconduttore si può trovare nel numero di Settembre 1971 della nostra rivista. In breve, la luce viene generata in alcuni tipi di diodi semiconduttori quando gli elettroni, che sono stati elevati ad un livello d'energia superiore al normale per farli penetrare nella giunzione, ricadono nei buchi. Poiché il diodo laser ha le estremità quasi speculari, viene realizzata la condizione essenziale per l'azione laser e un raggio di luce quasi coerente viene emesso dalla regione di giunzione. Poiché la giunzione è sottilissima, la luce è molto più divergente di quella prodotta dalla maggior parte dei laser. La divergenza è identica a quella che avviene quando un raggio di luce passa attraverso una stretta fessura e viene diffratta all'esterno.

Mentre il LED al GaAs emette uno spet-

tro di luce abbastanza uniforme largo circa 300 Ångström, l'uscita spettrale del laser al GaAs consiste generalmente in un inviluppo di punte molto strette. La larghezza totale dell'inviluppo è compresa tra 20 e 40 Ångström, ma le singole punte sono estremamente strette. Esse derivano da caratteristiche ottiche ben definite nell'interno del laser ed indicano, insieme ad altre prove, l'esistenza di una certa coerenza nel raggio di luce emessa. Sfortunatamente, però, il diodo laser non è tanto coerente come la maggior parte degli altri laser. Benché la trattazione che finora abbiamo fatto si riferisca in genere a tutti i diodi laser al GaAs, tecniche diverse nella formazione della giunzione possono provocare grandi differenze del rendimento del dispositivo, della corrente richiesta e della durata. Considerando, per esempio, la corrente richiesta per raggiungere la soglia laser, i laser a semplice giunzione diffusa hanno una soglia tipica di 100.000 A per centimetro quadrato. Quindi la soglia di un frammento laser di 0,5 mm x 0,1 mm sarà di 50 A. I laser epitassiali al GaAs che hanno giunzioni molto più piatte richiedono tipicamente, per raggiungere la soglia laser, 40.000 A per centimetro quadrato. Per un frammento di dimensioni uguali a quello su descritto, la soglia sarà di 20 A. I laser a singola eterogiunzione di GaAs ed alluminio, o GaAlAs-GaAs, hanno soglie di 8.000 A per centimetro quadrato (4 A per il frammento di cui sopra) ed i laser a doppia eterogiunzione di GaAlAs-GaAs-GaAlAs hanno la soglia più bassa di tutti, circa 1 A per il frammento. Quest'ultima struttura è stata usata dai Bell Laboratories per il diodo laser funzionante con continuità a temperatura ambiente.

Il rendimento di potenza (potenza spesa in rapporto con la potenza d'uscita) per i vari tipi di laser al GaAs va da circa l'1% per i dispositivi diffusi a più del 12% per alcuni diodi a singola eterogiunzione. Pari merito buono è il miglioramento della durata. I laser diffusi duravano talvolta solo un centinaio di ore o meno prima di perdere la loro potenza d'uscita; alcuni laser a singola eterogiunzione hanno durato invece parecchie migliaia di ore.

I progressi più importanti nei laser al GaAs sono stati fatti migliorando la formazione della giunzione. Parecchi anni fa

è stato notato che l'indice ottico di rifrazione varia leggermente nella giunzione dei semplici laser diffusi. Poiché la luce che lascia un mezzo con un certo indice di rifrazione e va in un altro mezzo con indice di rifrazione diverso tende ad essere riflessa nella superficie di contatto, si ha un effetto di guida d'onda, la quale concorre a mantenere la luce laser nella giunzione a cui appartiene. L'effetto nei semplici laser epitassiali viene esaltato in parte a causa della migliorata planarità della giunzione. La ricerca per trovare le migliori giunzioni ha portato alla realizzazione del laser a singola eterogiunzione, dove un materiale con indice di rifrazione molto più alto, il GaAlAs, viene cresciuto direttamente adiacente ad un lato della giunzione. Lo strato di GaAlAs limita l'attività ottica ed elettrica ad una regione spessa solo circa 2 micron. Ciò produce la soglia più bassa di cui si è parlato. Naturalmente, il passo successivo è stato il dispositivo a doppia eterogiunzione con un sottilissimo strato di GaAs tra due strati di GaAlAs. La limitazione estremamente buona produce una soglia molto bassa, ma la giunzione sottilissima, spessa solo circa un micron, produce una divergenza del raggio emesso circa doppia di quella di un tipico diodo laser. Vi sono due principali tipi di degradazione del diodo laser: graduale e catastrofica. Il primo tipo è grandemente ridotto nei laser con soglia bassa, perché sembra che il meccanismo di degradazione sia in relazione diretta con la densità della corrente elettrica (ed anche con imperfezioni nella struttura del laser). La degradazione catastrofica è un fenomeno meccanico molto simile a quello che fa staccare schegge dalle estremità dei laser al rubino e vetro funzionanti ad altissimi livelli di potenza. In un diodo laser, questo tipo di degradazione lascia una fila di frammenti ai lati della giunzione e quindi distrugge la cavità laser. Per il GaAs, la massima gamma di densità di potenza che può essere ottenuta con sicurezza da un laser va da parecchi watt a circa 2 W per decimo di millimetro di larghezza della giunzione. Poiché la potenza ottenibile dipende in parte dallo spessore della giunzione, i laser con giunzioni sottilissime non possono produrre una potenza ottica altrettanto grande come i laser delle stesse dimensioni ma con giunzioni più spesse.

per un'efficiente rivelazione occorre un rapido fotorivelatore. Anche se sono facilmente reperibili, questi dispositivi sono generalmente meno sensibili dei fototransistori.

Vi sono però alcuni vantaggi indiscutibili che rendono il diodo laser insostituibile in alcune importanti applicazioni. Prima di tutto, la potenza d'uscita di un diodo laser può facilmente essere mille volte superiore a quella del LED sulla base di impulso per impulso. Mentre entrambi i dispositivi hanno, in genere, la stessa potenza media, l'alta potenza di picco del laser lo rende molto interessante per applicazioni ad impulsi, come per raggiungere certe distanze. Un altro fattore significativo in favore del laser è rappresentato dalle dimensioni estremamente piccole del frammento. Poiché la luce viene emessa da un punto spesso solo pochi micron e largo da 0,076 mm a 1,27 mm, è molto semplice focalizzare la luce in un raggio estremamente sottile. Una semplice lente convessa con una lunghezza focale ed un diametro di circa 25 mm produrrà un raggio divergente solo di una frazione di grado. I raggi sottili sono importanti per le comunicazioni su lunghe distanze, per la misura di distanze e l'illuminazione di rifugi.

**Applicazioni** - Le più promettenti applicazioni del diodo laser sono probabilmente le comunicazioni e la misura delle distanze. La realizzazione di un diodo laser che può funzionare con continuità a temperatura ambiente, ottenuta di recente presso i Bell Laboratories, è un passo importante nelle comunicazioni, in quanto la totale utilizzazione delle proprietà del diodo laser richiede un'emissione continua. Per comunicazioni e misure di distanze più limitate, un laser ad impulsi è perfettamente adeguato. Nella misura di distanze, per esempio, un brevissimo impulso di luce laser viene inviato verso un oggetto lontano a distanza sconosciuta. Nello stesso istante viene attivato un contatore ad alta frequenza. Quando un sensibile circuito rivelatore riceve l'impulso riflesso, il contatore viene disattivato e la distanza viene letta direttamente su un sistema di presentazione numerico.

Un altro uso del diodo laser ad impulsi si ha nei sistemi di assistenza per i ciechi. A questo scopo sono anche stati usati LED, ma il laser offre alcuni vantaggi. Poiché la sorgente di luce del laser è piccolissima, è molto facile focalizzare l'uscita in un raggio sottile, usando un piccolo sistema di lenti. Con la sua alta potenza di picco e la stretta larghezza degli impulsi, il laser consente sistemi molto sensibili ed immuni da rumori.

Un'importantissima applicazione potenziale dei diodi laser sarà quella di elementi attivi in un computer ottico. Quando un laser viene

illuminato da un altro, si osservano effetti di commutazione estremamente rapidi. Per esempio, si possono costruire vari tipi di soglie fabbricando parecchi laser in un solo frammento di GaAs. Se i laser sono ben sistemati e se ad essi vengono applicati gli opportuni contatti, si possono ottenere velocità di commutazione ben inferiori ad un nanosecondo. Effettivamente, la velocità di commutazione del laser è così rapida che è difficile progettare un circuito per sfruttarla. Un'applicazione laser che ha fruttato molti contratti militari, con conseguenti progressi tecnologici, è l'illuminazione di rifugi. In unio-

ne con convertitori di immagine, dispositivi che rendono l'infrarosso visibile all'occhio umano, i potenti fari con diodi laser sono importanti per le operazioni militari. In un illuminatore possono essere usati fino ad un migliaio di singoli frammenti laser, che vengono raffreddati artificialmente per permettere il funzionamento con impulsi più lunghi ottenendo un aumento della potenza media. Un'applicazione commerciale del diodo laser si ha nei sistemi d'allarme contro intrusi. Lo stretto raggio di luce focalizzata del laser consente lunghi percorsi per proteggere vaste aree. ★

## Un nuovo componente per la gamma delle onde medie

**D**a decenni vengono impiegati, anche nei ricevitori più moderni, voluminosi condensatori variabili per sintonizzare la gamma delle onde medie in quanto, almeno sinora, non si sono trovate facili soluzioni per rendere meno ingombranti i circuiti di questa gamma.

Il problema è stato ora risolto dalla Siemens, la quale ha recentemente presentato un modello di ricevitore radio in MA che usa, al posto di un condensatore variabile, un diodo varicap. Questo copre un campo di capacità così ampio che è possibile realizzare una sintonia elettronica per la gamma OM; lo stesso gruppo può venir impiegato per la sintonia in MF nella gamma VHF.

Il nuovo componente, un varicap triplo con denominazione BB 113, possiede un campo di sintonizzazione da 280 pF a 13 pF e la tensione pilota necessaria va da 1 V a 30 V. Con una gamma di sintonizzazione così vasta, è possibile ottenere facilmente una sintonia continua nella banda OM; si possono anche progettare, per le tensioni pilota, gamme d'onde separate, scegliendo appropriatamente i partitori di tensione.

Le dimensioni del varicap sono cento volte inferiori a quelle di un comune condensatore variabile triplo; il suo impiego riveste particolare interesse soprattutto per le autoradio, in quanto può risolvere gli svariati problemi

di montaggio delle singole parti così difficili in questi apparecchi, le cui dimensioni frontali si debbono adattare alle aperture praticate sul cruscotto dell'autovettura.

Inoltre, non è necessario montare il varicap dentro l'apparecchio, in quanto, dal punto di vista di una migliore ricezione, è preferibile eseguire la sintonizzazione direttamente sull'antenna, che è separata dall'apparecchio. Ciò è facile con il varicap, poiché esso viene pilotato con una tensione continua regolabile.

Grazie a questa sincronizzazione a distanza, si possono equipaggiare le onde medie con una ricerca automatica di stazione poiché, per detta sintonizzazione, è sufficiente una semplice tensione a dente di sega: non c'è bisogno, quindi, né di motorini né di azionamenti, ma soltanto di semiconduttori. È chiaro che con l'aiuto di partitori di tensione si possono pre-selezionare le stazioni per mezzo di tasti, come avviene già per la gamma VHF e per gli apparecchi televisivi. Questo varicap permette di ottenere una migliore separazione dei canali grazie alla sintonizzazione tripla.

In un prossimo futuro i ricevitori radio, ed in particolare le autoradio, oltre a potersi regolare meglio, avranno anche dimensioni più ridotte. Il pannello di comando sarà sempre più simile ai pannelli di sintonia di molti apparecchi televisivi, in cui i tasti delle stazioni sono disposti in fila. ★

# PHILIPS



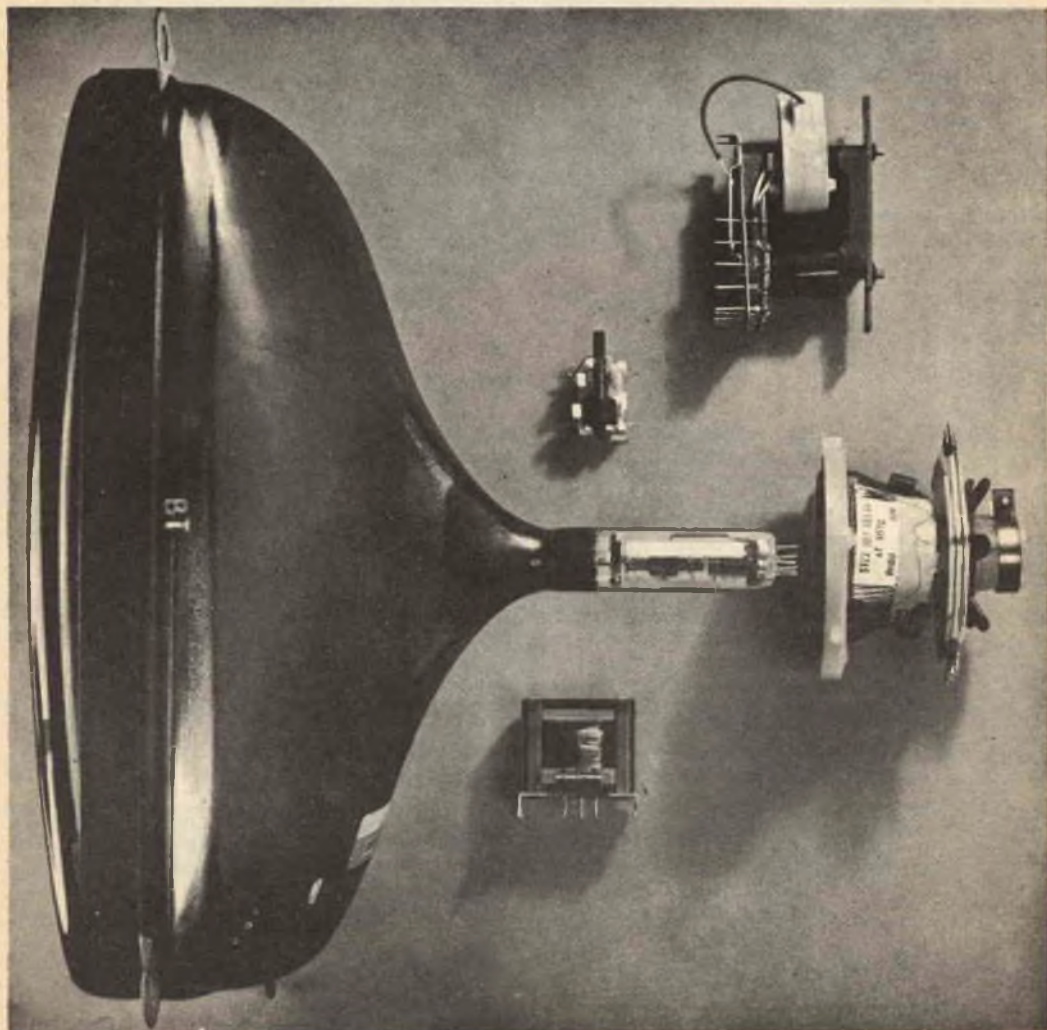
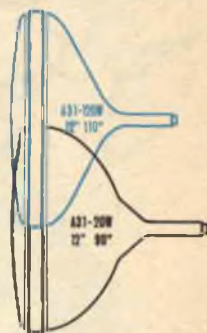
## Elcoma

**Per un televisore sempre più portatile,  
sempre più moderno, Philips Elcoma offre:**

**Un cinescopio (A 31 - 120 W) con diagonale  
dello schermo di 12" e angolo  
di deflessione di 110°**

ed inoltre  
l'unità di deflessione AT 1027  
il trasformatore di riga AT 2027

la bobina di linearità AT 4072  
il trasformatore di quadro AT 3072



Richiedere i dati tecnici dettagliati a:

Philips Elcoma - Rep. Elettronica - piazza IV Novembre 3 - 20124 Milano



# notizie dal mondo

## Stazione clandestina al largo dell'Olanda

*Fino a poco tempo fa, una stazione pirata, denominata Mebo II North Sea International, funzionava al largo delle coste olandesi trasmettendo in continuazione musica pop. Sembra però che a qualcuno il programma non sia piaciuto: infatti, il battello ancorato in acque internazionali è stato fatto saltare con stracci imbevuti di benzina ed esplosivi ed i dieci membri dell'equipaggio si sono salvati saltando sulle scialuppe di salvataggio e aspettando i pompieri. Il fuoco è stato domato ed ora la stazione ha ripreso le trasmissioni, sempre con musica pop continuata. La polizia ha trovato, sulla spiaggia vicina, un canotto di gomma ed una tuta da sommozzatore e ha catturato tre individui sospetti.*

## La Francia e lo spazio

La maggior parte delle notizie sulle imprese spaziali ci pervengono dagli Stati Uniti o dall'Unione Sovietica. In questo campo, tuttavia, molto lavoro viene condotto anche in Francia. Non molto tempo fa, tecnici francesi hanno lanciato uno dei loro razzi Dragon 2B dall'arcipelago Kerguelen, nell'Antartide, per svolgere ricerche sull'aurora boreale. Tecnici francesi hanno anche impiantato una nuova stazione spaziale a Kourou, nella Guiana, dalla quale hanno lanciato un razzo che può essere recuperato nell'oceano. Il razzo è salito ad un'altezza di 110 km ed è caduto in mare a 15 km dalla costa, dopo un volo di 11 min. e 15 sec. Quattro alette stabilizzano il veicolo al rientro e ne rallentano leggermente la velocità. Un paracadute si apre a 4000 m ed aziona il meccanismo di frenatura. Nell'amaraggio, il gas contenuto in un razzo ausiliario gonfia una piccola boa e cominciano a funzionare due radiotrasmettitori.

Recentemente, i francesi, usando il loro nuovo razzo Diamant B, hanno messo in un'orbita di 745 x 795 km un satellite Peole da 60 kg. Con altre basi di lancio nel Sahara e a Les Landes e con stazioni d'ascolto sparse in parecchi luoghi come l'isola Flores, nelle Azzorre, la Francia è considerata la terza potenza nel campo spaziale.

Essa ha lanciato altri quattro satelliti: il D-2A, un satellite scientifico; l'Eole, un satellite meteorologico; un D-2A con orbita polare ed uno Stret di ricerca. I francesi sono anche pronti a lanciare il Symphonie, un progetto franco-belga-tedesco; con un razzo US Thor-Delta sarà lanciato il Meteosat, un osservatore meteorologico da 120 kg.



# UN VECCHIO INDOVINELLO RISOLTO ELETTRONICAMENTE

**C**'era da aspettarsi che nell'era dell'elettronica il problema del pastore che deve salvare la capra dal lupo e il cavolo dalla capra potesse essere risolto anche

elettronicamente. È quello che abbiamo fatto noi con questo semplice circuito. Il "personaggio" del nostro gioco è infatti un contadino che si reca al mercato e

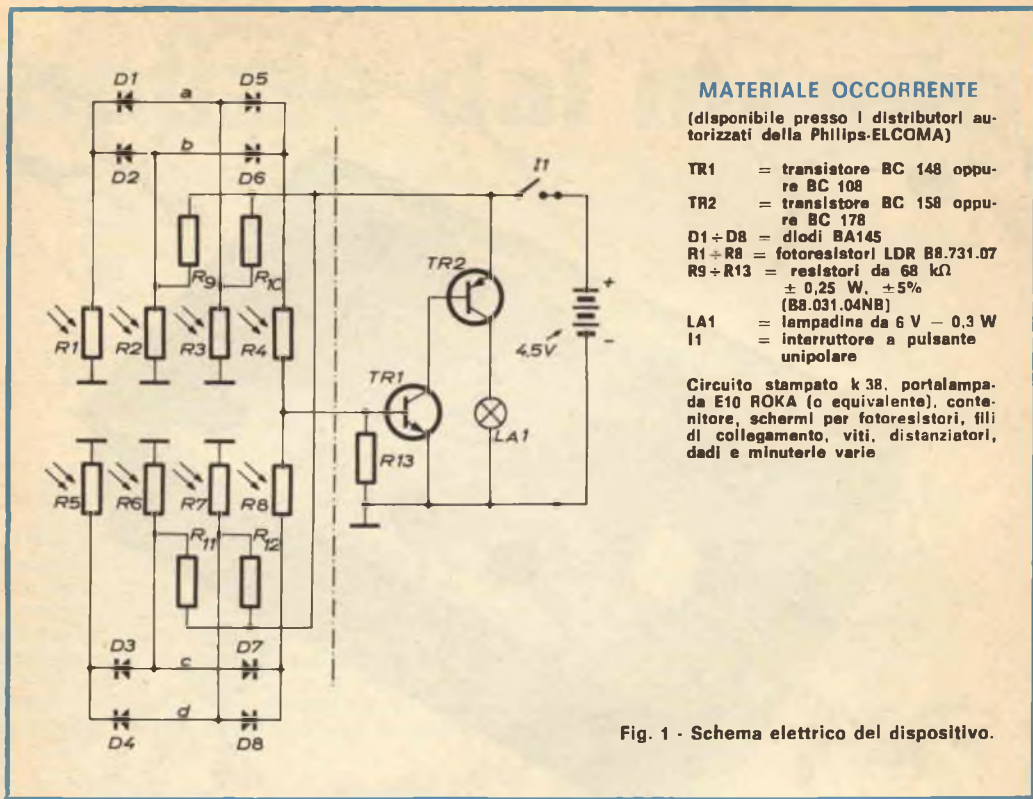


Fig. 1 - Schema elettrico del dispositivo.

"compera" un lupo (naturalmente è una favola!), una capra e un grosso cavolo. Per tornare a casa deve attraversare un fiume, ma la barca che ha a sua disposizione è molto piccola e così può trasportare o soltanto il lupo, o soltanto la capra

o soltanto il cavolo. Ma attenzione! Le situazioni o le combinazioni pericolose, e quindi da evitare, sono due:

- lasciare incustoditi sulla riva del fiume il lupo e la capra (nel qual caso il lupo si mangerebbe la capra);

*Riva A di partenza*

*Fiume*

*Riva B d'arrivo*

Contadino + capra + lupo + cavolo

I - passaggio del contadino con la capra

II - passaggio

III - passaggio del contadino con il cavolo

IV - passaggio

V - passaggio del contadino con il lupo

VI - passaggio

VII - passaggio del contadino con la capra



capra

(il contadino torna indietro)

cavolo

(il contadino torna indietro con la capra)

cavolo con lupo

(il contadino torna indietro da solo)

contadino con cavolo, con lupo, con capra



- lasciare incustoditi sulla stessa riva la capra e il cavolo (nel qual caso la capra si mangerebbe il cavolo).

Ovviamente, non potrà succedere nulla lasciando soli sulla riva il lupo e il cavolo. La tabellina della pagina precedente ci dice come deve fare il contadino per salvare la capra ed il cavolo.

Per iniziare il gioco con il nostro dispositivo, si dispongono quattro monete sui fori corrispondenti al contadino, al lupo, al cavolo e alla capra, supponendo che le monete stesse indichino le quattro pedine da muovere nell'ordine più logico per evitare che la lampadina di pericolo si accenda.

**Descrizione del circuito** - Le "mosse" che deve fare il contadino possono essere controllate "elettronicamente" con il circuito della *fig. 1*, il quale segnala al giocatore, mediante accensione di una lampadina, le eventuali situazioni pericolose. A questo scopo il circuito può essere diviso in due parti:

- la prima che analizza la situazione (parte del circuito della *fig. 1* a sinistra della linea tratteggiata);
- la seconda che trasforma i risultati dell'analisi in un segnale di pericolo (lampadina-spia accesa) o in un segnale di sicurezza (lampadina-spia spenta).

I componenti principali della prima parte del circuito sono otto fotoresistori (LDR) di cui quattro sono posti su una riva del fiume (R1, R2, R3 e R4) e quattro sull'altra riva (R5, R6, R7 e R8). Quattro diodi (D1, D2, D5, D6) da una parte, ed altrettanti dall'altra (D3, D4, D7, D8) provvedono a bloccare le tensioni presen-

ti in *a* oppure in *b* rispettivamente in *c* oppure in *d* in certe condizioni, come vedremo tra poco.

Naturalmente, essendo la disposizione dei circuiti simmetrica, fra le due rive non ci sarà alcuna differenza.

Ciascun fotoresistore può trovarsi in oscurità e presentare pertanto una resistenza elevata tutte le volte che:

- la capra si trovi su una riva (R1), o sull'altra (R5);
- il cavolo si trovi su una riva (R2), o sull'altra (R6);
- il lupo si trovi su una riva (R3), o sull'altra (R7);
- il contadino si trovi su una riva (R4), o sull'altra (R8).

La seconda parte del circuito è un semplice amplificatore in corrente continua composto da un transistor n-p-n (TR1) e da un transistor p-n-p (TR2).

**Il funzionamento è semplice;** applicando alla base di TR1 una tensione positiva molto piccola (minore di 0,5 V), TR1 non sarà in grado di condurre e pertanto non scorrerà corrente nella base di TR2, che risulterà "bloccato" e la lampadina LA1 sarà spenta.

Nel caso che la tensione applicata alla base di TR1 sia superiore a 0,5 V, TR1 entrerà in conduzione con conseguente corrente sulla base e sul collettore di TR2, che causerà l'accensione di LA1. Il consumo di corrente di LA1 è di circa 50 mA; quando essa è spenta, il consumo complessivo di tutto il circuito è inferiore a 0,5 mA.

All'inizio del gioco, il contadino, il lupo, la capra e il cavolo si trovano tutti sulla

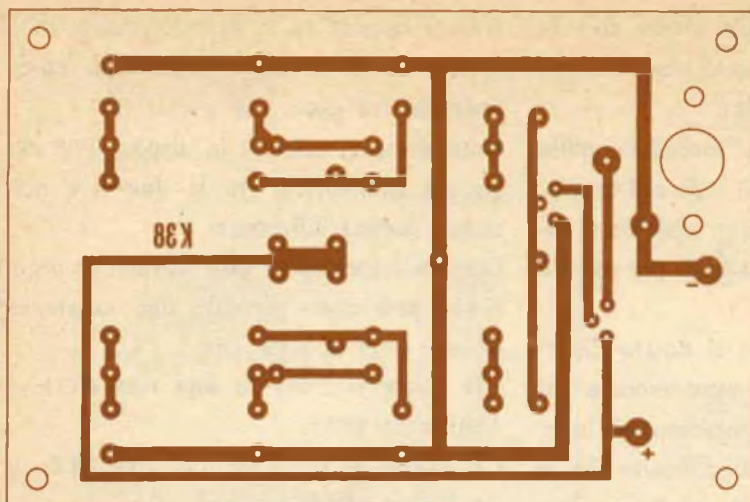
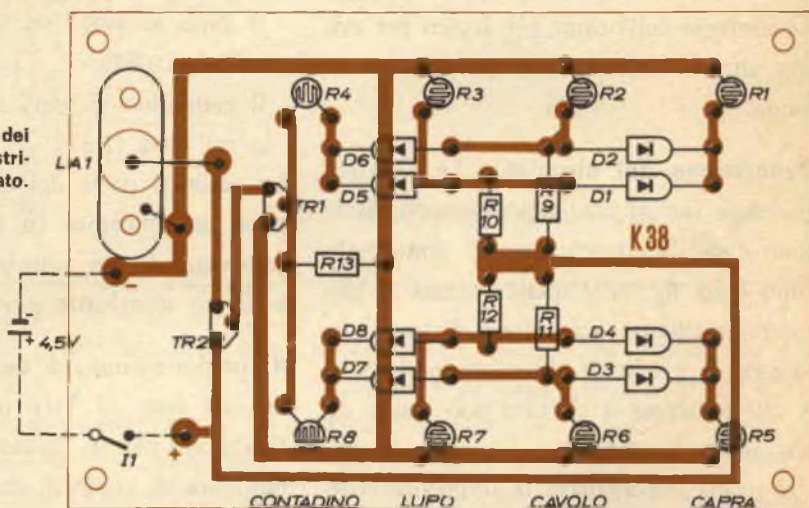


Fig. 2 - Illustrazione del circuito stampato.

Fig. 3 - Disposizione dei componenti sulla piastrina del circuito stampato.



stessa riva. Di conseguenza, le resistenze dei fotoresistori R1, R2, R3, R4 avranno un valore elevato, e pertanto sui punti *a-b* sarà presente una tensione positiva: tale tensione però non potrà raggiungere la base di TR1, a causa dell'elevato valore di R4. Inoltre, R5, R6, R7, R8, che si trovano sull'altra riva del fiume, saranno illuminate e sui punti *c-d* ci sarà una tensione positiva di piccolo valore, tale da non provocare la conduzione di TR1.

Se il contadino lascerà da solo la riva, la

"sua" R4 avrà una resistenza bassa, che permetterà alla tensione positiva presente su *a-b* di raggiungere la base di TR1, con conseguente accensione della lampadina LA1 (pericolo!). Se però il contadino sarà accompagnato dalla capra, R1 avrà una resistenza molto bassa, che provocherà una forte diminuzione della tensione positiva sui punti *a* e *b*, con conseguente bassa tensione sulla base di TR1 e corrente nulla in TR1 e TR2, per cui la lampadina LA1 rimarrà spenta (situazione non pericolosa).

Nel caso che il contadino si allontani indifferentemente dal cavolo o dal lupo, dovremo trovare una situazione pericolosa (capra e lupo oppure capra e cavolo da soli!), e di conseguenza la tensione sulla base di TR1 dovrà essere abbastanza alta da portare TR1 in conduzione. In questo caso il funzionamento del circuito sarà il seguente (limitiamo l'esempio all'assenza del contadino con il cavolo).

In primo luogo l'assenza del contadino provocherà l'illuminazione di R4, che assumerà un valore resistivo molto basso. L'assenza del cavolo (R2 con resistenza molto bassa) farà sì che la tensione sul punto *b* sia pure bassa. Però, essendo R3 di valore elevato (lupo presente) e così pure R1 (capra presente), la tensione in *a* sarà elevata perché tale tensione, pur

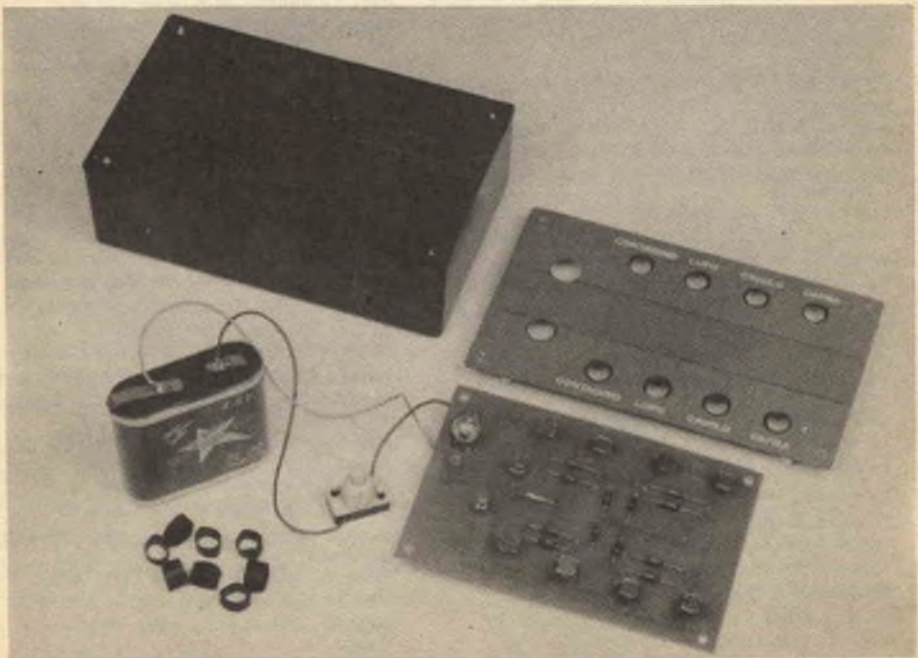
passando attraverso D1 e D5, verrà bloccata da D2 e D6 essendo bassa la tensione in *b*, come detto prima. (Ricordiamo che le tensioni positive, e di conseguenza le correnti, passano nei diodi soltanto nel verso della freccia e cioè dall'anodo verso il catodo). Pertanto, troveremo una tensione elevata sulla base di TR1 e la lampadina LA1 accesa.

Ci si dovrà allora attenere a quanto indicato nella tabellina; diversamente, la lampadina spia si accenderà, avvertendo il giocatore di aver sbagliato mossa.

**Costruzione** - I componenti vengono montati sulla piastra a circuito stampato (rappresentata nella *fig. 2*) secondo la disposizione visibile nella *fig. 3*.

Tutti i fotoresistori LDR vanno schermati con tubetti di cartoncino nero, in

Fig. 4 - Vista d'insieme delle due piastre e degli altri componenti che compongono il dispositivo.



modo che non vengano colpiti dai raggi di luce.

Sopra la piastra a circuito stampato viene montata un'altra piastra, sulla quale si dovranno praticare otto fori in corrispondenza dei fotoresistori, ed altri due rispettivamente per la lampadina spia e per l'interruttore (fig. 4). Su questa seconda piastra, si potranno disegnare il percorso del fiume ed i vari personaggi del gioco. Questi ultimi dovranno essere fatti in modo da chiudere completamente il foro sul quale si trovano, allo scopo di impedire la proiezione della luce sui fotoresistori.

Le due suddette piastre vengono poi si-

stemate in un contenitore di plastica, dove viene inserita anche la batteria da 4,5 V che alimenta il circuito.

I fotoresistori vanno sistemati in modo che la luce ambiente possa facilmente raggiungere la loro superficie sensibile, e quindi dovranno essere quasi a contatto con la seconda piastra forata. Prima di iniziare il gioco occorre assicurare che nell'ambiente ci sia abbastanza luce.



*Questo articolo è stato redatto in collaborazione con la Philips-Elcoma; per ulteriori informazioni sul progetto e sui materiali occorrenti, rivolgersi alla redazione di Radiorama.*

---

## **Distributori autorizzati della Philips-Elcoma**

- Alessandria - BRUNI & SPIRITO - Via Lamarmora 13  
Ancona - DE DOMINICIS - Via G. Bruno 45  
Bari - ARTEL - Via Boggiano 31  
Bergamo - TELERADIOPRODOTTI - Piazza E. Filiberto  
Bologna - PELLICIONI LUIGI - Via Val d'Aposa 7  
Bologna - RADIORICAMBI MATTARELLI - Via del Piombo 4  
Brescia - CORTEM - Piazza Repubblica 24  
Caserta - RADIOF. RICCIARDI - Corso Trieste 193  
Catania - ELETTRONICA S.n.c. - Via C. Ruggero 17  
Catania - TELEDOMUS - Via V. Veneto 201  
Clampino Marino (ROMA) - TITI GIUSEPPE - Via Fogliorella 52  
Como - FERT - Via Anzani 52  
Cosenza - ANGOTTI FRANCESCO - Via N. Serra 56  
Cremona - TELCO - Piazza Marconi 3/A  
Ferrara - CAPISANI ALBERTO - Via della Luna 9  
Firenze - AGLIETTI & SIENI - Viale S. Lavagnini 54  
Firenze - RADIOPRODOTTI - Piazza Stazione 7/10  
Gallarate (Va) - PLOPPI ROBERTO - Via C. Noè 32  
Genova - DI SALVATORE & COLOMBINI - Piazza Brigone 9 R  
Ge/Sampierdarena - CARROZZINO AUGUSTO - Via Giovanni 49 R  
Inveruno (Mi) - COPEA - Via Solferino 31  
La Spezia - RADIO PARTI - Via V. Veneto 39  
Milano - GALBIATI - Via Lazzaretto 17  
Milano - SINTOLVOX - Via Priv. Asti 12  
Milano - VIRTEC - Via Copernico 8  
Modena - PARMEGGIANI F.LLI - Via Verdi 3  
Napoli - AGNETI & AGNETO - Via C. Porzio 81  
Napoli - BERNASCONI - Via G. Ferraris 66  
Napoli - RADIOF. LAPESCHI - Via Acquaviva 1  
Novara - FEN - Viale Volta 54  
Padova - OREL - Piazza A. De Gasperi 41  
Padova - RADIOF. VENETE - Via E. Degli Scrovegni 15  
Parma - MARI ERMANNINO - Via E. Casa 1  
Pavia - MONTANARI & COLLI - Viale Libertà 99  
Perugia - VIPA di PAGANINI - Via XX Settembre 47 E  
Pisa - CALEO ANTONIO - Via E. Fermi 10  
Portogruaro (Ve) - PINOS F.LLI - Viale Trieste 43  
Reggio Calabria - CICCIO' DEMETRIO - Via Arcovito 65  
Roma - CONSORTI DANTE - Via delle Millie 114  
Roma - DI FAZIO SALVATORE - Corso Trieste 1  
Roma - PASTORELLI GIUSEPPE - Via dei Conciatori 36  
Roma - RADIO ARGENTINA - Via Torre Argentina 47  
Roma - R.C.E. di CIARDELLI - Piazza dei Gerani 40  
Roma - TIMMI FILIPPO - Via Castrense 22/23  
Salerno - SESSA FELICIA - Via Posidonia 71/A  
Taranto - DANZA MARIA CONCETTA - Via Leonida 39  
Taranto - RATVEL di LA GIOIA - Via Mazzini 136  
Torino - CARTER di DURANDO - Via Saluzzo 11 bis  
Tortoreto Lido (Te) - DE DOMINICIS CAMILLO - Via Trieste 6  
Trento - OREL - Viale Rovereto 65  
Treviso - OREL - Piazza Matteotti 6  
Trieste - FORNIRAD - Via Cologna 10  
Udine - OREL - Viale G. Leopardi 23/25  
Velletri (ROMA) - MASTROGIROLAMO UGO - Via Oberdan  
Vercelli - RACCA GIANNI - Corso Adda 7  
Verona - OREL - Via Cas Ospital, Vec. 6  
Vicenza - OREL - Viale Torino 16/18/20  
Viterbo - A.R.T. di VITTORI - Via Buozzi 14 A



# argomenti sui TRANSISTORI

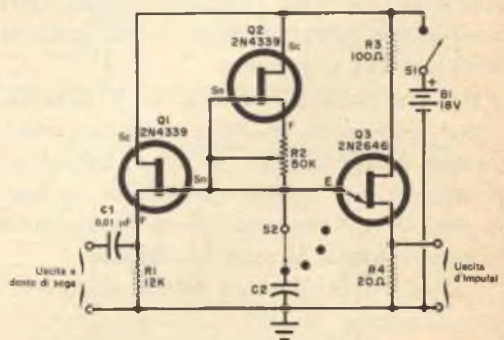
**A**nche se non largamente usati come i tipi bipolari, i transistori ad effetto di campo (FET) sono dispositivi eccezionalmente versatili. Con impedenze d'entrata e d'uscita da medie ad altissime e consumi di corrente relativamente bassi, i FET offrono al progettista caratteristiche di prestazione paragonabili a quelle delle valvole, unitamente al basso consumo ed all'alto rendimento dei transistori bipolari. Sempre più popolari tra i tecnici progettisti di professione, i FET possono essere usati in amplificatori diretti, per bassa frequenza e per radiofrequenza ed in oscillatori; come modulatori, mescolatori o rivelatori; come commutatori, resistori variabili, stabilizzatori di tensione e limitatori di corrente. Completamente compatibili con altri dispositivi, possono essere usati con transistori ad unigiunzione, bipolari normali, raddrizzatori controllati, circuiti integrati, ecc.

Risulta quindi interessante il manuale sui FET pubblicato di recente dalla Siliconix. Intitolato "An introduction to field effect transistors", il manuale, composto da 128 pagine, rappresenta una guida utile al funzionamento ed alle applicazioni dei FET e dei semiconduttori relativi. Scritto ad un livello medio, non elementare, il testo dovrebbe interessare particolarmente lo sperimentatore esperto, i tecnici e gli ingegneri pratici. Illustrano il testo numerosi grafici, tabelle e circuiti. Anche se molti circuiti validi sono presentati nel testo, la maggior parte sono presentati nella forma basilare anziché come progetti costruttivi.

Il generatore di forma d'onda a denti di sega illustrato nella *fig. 1* è tipico dei circuiti descritti nel manuale. Adatto per l'uso come generatore lineare di deflessione orizzontale in

oscilloscopi a stato solido, il circuito presenta un FET amplificatore separatore ripetitore d'emettitore (Q1), un FET limitatore di corrente (Q2) ed un transistoro ad unigiunzione oscillatore a rilassamento (Q3). Il tempo di ripetizione o frequenza viene determinato dal valore di R2 e dalla capacità di C2. In pratica, C2 viene scelto mediante commutazione con valori, per esempio, compresi tra 0,001  $\mu$ F e 0,5  $\mu$ F.

**Circuiti a transistori** - Necessitando di un sistema per il controllo della temperatura in un pallone volante ad altitudine elevata, sono stati progettati i circuiti illustrati nella *fig. 2*. Studiati per escludere un riscaldatore quando la temperatura sale al disopra di un valore predeterminato, i due circuiti sono relativamente semplici e di sicuro funzionamento. Nella *fig. 2-a*, come dispositivo sensibile alla temperatura è stato usato il diodo D1; esso forma un partitore di tensione con il resistore fisso R1 ed il controllo di temperatura R2 e fornisce tensione continua di soglia al diodo



**Fig. 1** - Questo generatore di denti di sega è tipico tra i circuiti descritti in un nuovo manuale sui FET pubblicato recentemente dalla Siliconix.

controllato SCR1 attraverso il resistore limitatore di corrente R3. Il raddrizzatore controllato, a sua volta, controlla la corrente del carico. In funzionamento, R2 si regola fino a che SCR1 conduce alla temperatura desiderata, fornendo energia al carico. Un aumento della temperatura di D1 a questo punto ne riduce l'effettiva resistenza, diminuendo la tensione di soglia e facendo andare all'interdizione SCR1 durante il primo semiciclo negativo. Senza una adeguata tensione di soglia, SCR1 rimane all'interdizione fino a che la temperatura di D1 non scende al livello prestabilito.

Com'è illustrato nella *fig. 2-b*, si è ottenuta una prestazione consimile ma con una sensibilità molto maggiore aggiungendo al controllo di temperatura un amplificatore operativo. In questo circuito, la tensione variabile ottenuta dal partitore di tensione sensibile alla temperatura R1-R2-D1 viene amplificata da Q1-Q2 ed usata per il controllo della tensione di soglia del raddrizzatore controllato. Secondo il progettista del circuito, questa versione è talmente sensibile che reagisce al calore di un dito avvicinato a D1.

Il carico può essere rappresentato da un riscaldatore, da un relé, da un solenoide, da un motore o da simili dispositivi che non richiedano più di 4 A e che siano in grado di funzionare con corrente pulsante.

Benché la disposizione dei componenti e dei collegamenti non sia critica, per le migliori prestazioni si raccomanda una tecnica professionale di montaggio. Il raddrizzatore controllato deve essere munito di radiatore di calore e, naturalmente, l'elemento sensibile (D1) deve essere posto nel punto in cui interessa controllare la temperatura.

Per l'alimentazione del circuito di controllo deve essere usato un alimentatore ben stabilizzato; il raddrizzatore controllato invece può funzionare con la normale tensione di rete, preferibilmente per mezzo di un trasformatore d'isolamento per la massima sicurezza.

Il circuito della *fig. 3-a* è invece adatto come temporizzatore acustico o come metronomo elettronico.

Con riferimento allo schema, Q1 e Q2 funzionano come oscillatore complementare a rilas-

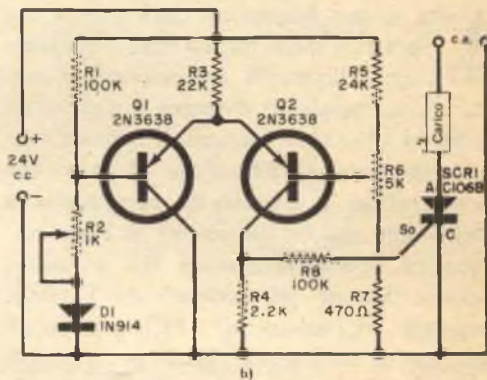
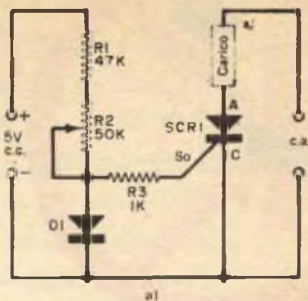


Fig. 2 - Quando la temperatura sale al di sopra di un livello predeterminato, questi circuiti interrompono l'alimentazione del carico. Il circuito che è rappresentato in b) è molto più sensibile del circuito a).

samento con un tempo di ripetizione determinato dalla costante di tempo della rete di ritorno del segnale C2-R3-R4. Anche se R2 e C1, un normale filtro di tipo a L, possono sembrare superflui in un apparato alimentato a batteria, il progettista precisa che questo filtro è stato aggiunto per eliminare gli effetti delle impedenze interne relativamente alte di alcune batterie per transistori, impedenze che provocano un brusco e forte clic ad ogni ciclo. Il resistore R1 è stato aggiunto per scaricare C1 quando il circuito viene spento, evitando così che il funzionamento continui fino alla scarica di C1.

La disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica e il montaggio può quindi essere fatto con qualsiasi tecnica costruttiva.

Dopo il montaggio ed il collaudo, il metronomo può essere tarato usando un orologio dotato di lancetta dei secondi. Per le migliori prestazioni, la taratura deve essere fatta a temperatura ambiente, in quanto questo cir-

cuito è discretamente sensibile alla temperatura.

Nella *fig. 3-b* sono riportate alcune modifiche relative ad un circuito d'allarme presentato nel numero di Ottobre 1970 della nostra rivista.

La modifica più importante consiste nell'aggiunta di una rete di ritardo con transistor ad ungiunzione tra il circuito di filo protettivo e l'elettrodo di soglia del raddrizzatore controllato al silicio. Nella versione originale, si potevano avere falsi allarmi a causa delle vibrazioni del commutatore o dei contatti.

Come nella prima versione, la rete di protezione è un circuito conduttore chiuso, steso intorno al locale da proteggere e che può essere formato da microinterruttori o contatti normalmente chiusi alle porte ed alle finestre, da fili sottili e così via. Un'interruzione di questo circuito provocata da un intruso consente la carica di C1 attraverso R1 e R2 e l'applicazione di una tensione d'emettitore su Q1, che passa in conduzione. Con Q1 in conduzione, si sviluppa una tensione ai capi di R3 e viene fornita tensione di soglia al raddrizzatore controllato attraverso il resistore

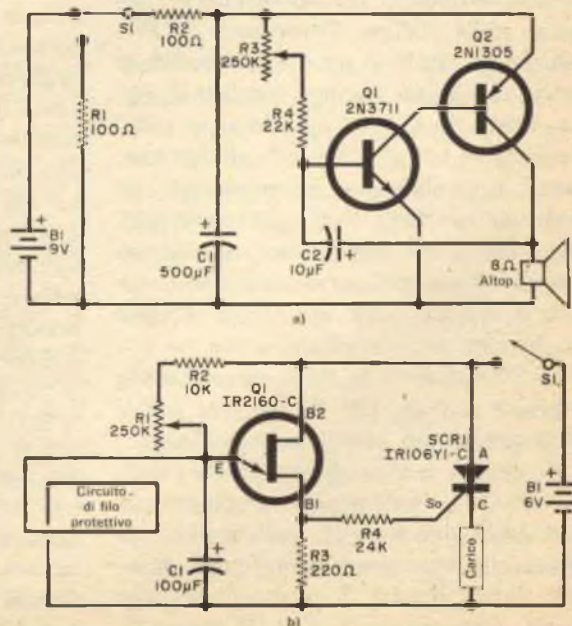
limitatore R4. Il raddrizzatore controllato passa quindi in conduzione, applicando energia al carico che può essere una lampada, un relé, un solenoide o simili. Se si usa un relé, questo può servire per azionare un dispositivo d'allarme di forte potenza, come un forte ronzatore, un gong od una campana.

Nel circuito vengono usati componenti commerciali economici. Per una lunga durata, la batteria B1 deve essere del tipo per lanterne.

**Prodotti nuovi** - La General Electric ha realizzato un nuovo raddrizzatore controllato al silicio per alte tensioni denominato C602. Realizzato con un processo a diffusione di lega, il dispositivo viene dato per 2600 V e 600 A. È adatto per il controllo di fase di motori c.c. ad alta tensione e per sostituire contattori c.a. in linee ad alta tensione.

Data la crescente richiesta di componenti per la costruzione di sistemi visivi per la presentazione di dati, la Motorola ha da poco immesso in commercio un circuito integrato MOS generatore di caratteri. Il dispositivo genera le configurazioni di tensione necessarie per formare numeri, lettere e simboli in sistemi

**Fig. 3** - Il circuito a) può essere usato come temporizzatore acustico o come metronomo elettronico. Il circuito b) è un circuito d'allarme; quando il circuito protettivo viene interrotto, Q1 conduce ed eccita in conduzione SCR1 che fornisce così energia al carico.



di presentazione visivi formati da LED o tubi a raggi catodici. Viene normalmente pilotato da segnali codificati derivanti da un computer od altra sorgente di dati. Denominata MCM1131L, la nuova unità può fornire una corrente d'uscita di 2 mA eliminando la necessità di amplificatori a transistori di uscita, normalmente indispensabili per pilotare la logica TTL in sistemi di presentazione.

La Motorola ha anche annunciato l'aggiunta di due nuovi dispositivi alla sua nuova serie logica MECL 10.000. Le nuove unità sono il MC10110L, una soglia OR doppia a 3 entrate e 3 uscite, ed il MC10111L, una soglia NOR doppia a 3 entrate e 3 uscite. Entrambe le unità vengono fornite in involucri ceramici con terminali su due file.

La Motorola inoltre ha aggiunto 167 nuovi dispositivi alla sua famosa serie HEP, che ora conta in tutto 470 dispositivi a disposizione dello sperimentatore elettronico. Tra le nuove unità vi sono diodi emettitori di luce (LED), fototransistori, una serie di circuiti integrati logici, alcuni nuovi dispositivi lineari, diodi per UHF e diodi a capacità variabile con la tensione.

Un nuovo diodo rettificatore veloce da 1 A, adatto per quelle applicazioni in cui i requisiti di velocità non sono soddisfatti dai numerosi altri diodi-rettificatori ora disponibili, è stato costruito dalla Philips. Denominato BYX70, questo nuovo diodo è un dispositivo diffuso al silicio che ha un "rating" massimo di corrente diretta di 1 A ed un "recovery time" inverso (da -1 A a +100 mA) di 200 nsec. È perciò particolarmente conveniente per invertitori di alta frequenza e per ponti rettificatori. Può anche essere usato come diodo di commutazione nei servo-amplificatori, nei voltmetri digitali, negli oscilloscopi e come diodo booster nei ricevitori televisivi.

Il BYX 70 è disponibile con i seguenti rating di tensione inversa: 100 V, 300 V e 500 V ed è incapsulato in plastica formato DO-7.

La più recente tecnica planare adottata dalla Philips viene usata da qualche tempo per fabbricare anche una serie di diodi zener miniaturizzati, che consentono ai progettisti di ottenere elevate densità di montaggio. Il tipo BZX 79 è incapsulato in DO-35 lungo solo

4,25 mm e con diametro di 1,85 mm, all'incirca un quarto del volume del ben noto tipo DO-7.

La tecnica planare usata ha consentito di realizzare diodi zener con una bassissima corrente inversa di perdita, con caratteristiche aventi un brusco ginocchio ed una resistenza a bassa pendenza.

I diodi di questa serie hanno una tensione nominale compresa fra 5,1 V e 75 V  $\pm$  5% ed una dissipazione massima di 400 mW, più che sufficiente per le applicazioni a correnti deboli. Gli equivalenti Jedec sono denominati 1N5729B  $\div$  1N5757B.

La Philips ha inoltre progettato un nuovo diodo Schottky barrier denominato BAV 46 per allarmi antifurto ad effetto Doppler ed equipaggiamenti simili. Questi sistemi richiedono un diodo con basso "flicker" a frequenze molto prossime alla portante ed un'elevata efficienza di conversione, con o senza alimentazione c.c., quando sono pilotati mediante i segnali a basso livello dell'oscillatore locale. Il BAV 46 soddisfa entrambi i requisiti. Ha anche il vantaggio di essere un dispositivo robusto, che manterrà stabili le proprie caratteristiche nelle condizioni avverse di funzionamento in cui spesso devono funzionare gli equipaggiamenti portatili.

Il diodo ha un coefficiente tipico globale di rumore di 10 dB a 1 kHz dalla frequenza portante, cioè una prestazione sostanzialmente migliore di quella offerta dal miglior diodo a punta di contatto. Nelle condizioni tipiche di funzionamento la corrente diretta a 9,375 GHz sarà di 30  $\mu$ A con livello R.F. di 1  $\mu$ A. La sua efficienza tipica di conversione è di 1  $\mu$ A/ $\mu$ W. Quando viene usato come rivelatore video a microonde, con una corrente diretta di alimentazione di 50  $\mu$ A ed un amplificatore video con larghezza di banda 2 MHz, il BAV 46 ha una sensibilità tangenziale di -52 dB nella banda X.

Il BAV 46 può essere montato su una guida d'onda per banda X. Se necessario, può essere fornito con una bussola di chiusura reversibile del tipo 56321, che rende il diodo conforme al formato DO 22. Il contenitore è ermeticamente chiuso. Il BAV 46 può funzionare nella gamma di temperature da -55 °C a +150 °C.







# ALIMENTATORE PER CIRCUITI INTEGRATI

*Stabilizzazione a basso costo: da 0 a 20 V e da 0 a 2 A.*

In commercio, gli alimentatori da laboratorio con tensione e corrente stabilizzate hanno un prezzo piuttosto elevato. Con una spesa relativamente modesta è tuttavia possibile autocostruirne uno con prestazioni paragonabili a quelle degli alimentatori commerciali. Le caratteristiche di questo alimentatore sono riportate nella tabella.

Progettato per l'uso di un nuovo circuito integrato stabilizzatore, l'alimentatore in questione ha le uscite negativa e positiva isolate da massa e può essere regolato da zero a 20 V con i controlli di tensione fine e grossolano. La gamma di corrente può essere controllata con continuità fino a 2 A ed un cortocircuito in uscita non danneggia l'alimentatore. Inoltre, regolando la tensione d'uscita al massimo ed il limite di corrente al livello desiderato, si ha un alimentatore a corrente costante.

**Costruzione** - Lo schema dell'alimentatore è riportato nella fig. 1. I componenti si montano su un circuito stampato, come illustrato nella fig. 2. Per il prototipo, rappresentato nelle fotografie, è stato usato un telaio di misura 18 x 30 x 14 cm. Il circuito stampato è stato montato in senso verticale ad un'estremità del telaio, con i componenti pesanti, compreso il RECT 1, sul fondo. Il transistor di potenza Q2 ed il suo radiatore di calore si trovano sul pannello posteriore. I controlli e gli strumenti sono montati sul pannello frontale. La costruzione è semplice, ma occorre fare in modo di fornire un'ampia ventilazione per T1 e Q2. Per i collegamenti a RECT 1, C9, Q2, M1, S1 ed ai terminali d'uscita è bene utilizzare filo di almeno un millimetro di diametro.

È importante usare il radiatore di calore pre-

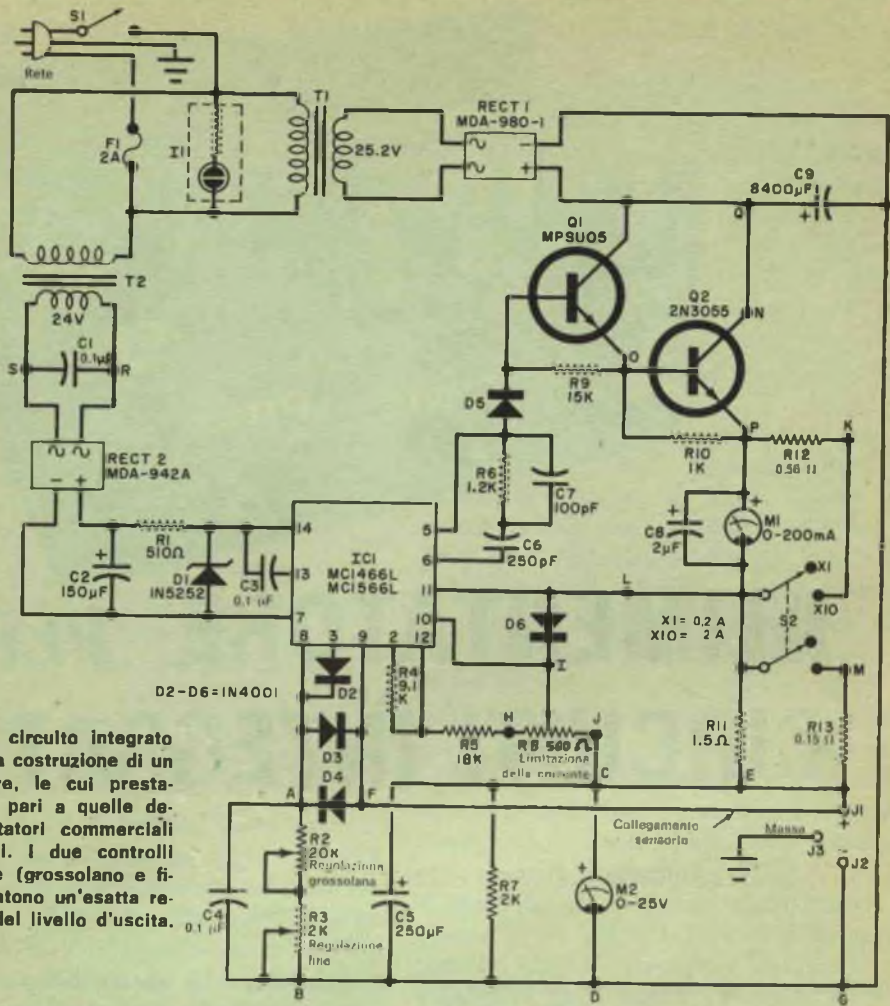


Fig. 1 - Il circuito integrato consente la costruzione di un alimentatore, le cui prestazioni sono pari a quelle degli alimentatori commerciali più costosi. I due controlli di tensione (grossolano e fine) consentono un'esatta regolazione del livello d'uscita.

## MATERIALE OCCORRENTE

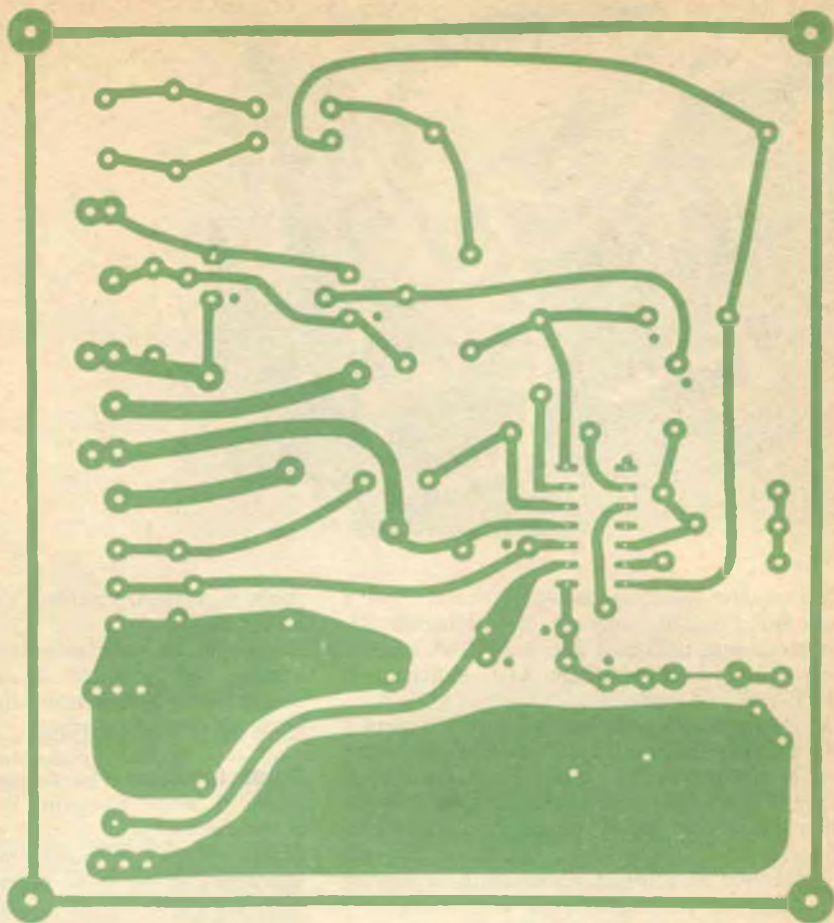
- C1, C3, C4 = condensatori a disco da 0,1 µF - 50 V  
 C2 = condensatore elettrolitico da 150 µF - 50 V  
 C5 = condensatore elettrolitico da 250 µF - 50 V  
 C6 = condensatore a mica da 250 pF  
 C7 = condensatore a mica da 100 pF  
 C8 = condensatore elettrolitico da 2 µF - 50 V  
 C9 = condensatore elettrolitico da 8.400 µF - 50 V  
 D1 = diodo zener Sylvania 1N5252 od equivalente da 24 V - 500 mA \*\*  
 D2, D3, D4, D5, D6 = diodi al silicio Motorola 1N4001 da 1 A - 50 V \*  
 F1 = fusibile da 2 A con relativo portafusibile  
 I1 = lampadina al neon per tensione di rete  
 IC1 = circuito integrato Motorola MC1466L o MC1566L \*  
 J1, J2, J3 = morsetti isolati (rosso, nero e bianco)  
 M1 = strumento da 200 mA f.s.  
 M2 = strumento da 25 V f.s.  
 Rect 1 = raddrizzatore MDA-980-1  
 Rect 2 = raddrizzatore MDA-942A  
 Q1 = transistore Motorola MPSU05 \*  
 Q2 = transistore RCA o Motorola 2N3055 \*  
 R1 = resistore da 510 Ω - 0,5 W, 5%  
 R2 = potenziometro a filo da 20 kΩ

- R3 = potenziometro a filo da 2 kΩ  
 R4 = resistore da 9,1 kΩ - 0,25 W, 5%  
 R5 = resistore da 18 kΩ - 0,25 W, 5%  
 R6 = resistore da 1,2 kΩ - 0,25 W, 5%  
 R7 = resistore da 2 kΩ - 2 W, 10%  
 R8 = potenziometro a filo da 500 Ω  
 R9 = resistore da 15 kΩ - 0,25 W, 10%  
 R10 = resistore da 1 kΩ - 0,5 W, 10%  
 R11 = resistore da 1,5 Ω - 2 W, 5%  
 R12 = resistore da 0,56 Ω - 2 W, 5% (ved. testo)  
 R13 = resistore da 0,15 Ω - 2 W, 5%  
 S1 = interruttore semplice  
 S2 = interruttore doppio  
 T1 = trasformatore d'alimentazione: secondario 25,2 V, 2 A  
 T2 = trasformatore d'alimentazione: secondario 24 V, 0,035 A

Zoccolo per circuito integrato, telaio, 3 manopole, radiatore di calore da 2 °C/W, isolante di mica, grasso al silicone, minuterie di montaggio e varie

\* I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla Celdis Italiana S.p.A., via Mombarcaro 96, 10136 Torino, oppure via Dario Papa 8/62, 20125 Milano, oppure via L. il Magnifico 109, 00162 Roma.

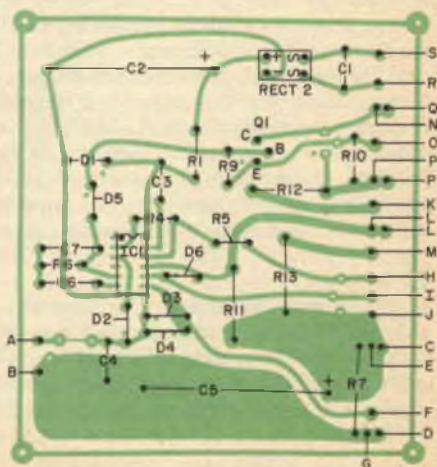
\*\* I prodotti della Sylvania sono distribuiti dalla Eledra 38, via L. da Viadana 9, 20122 Milano.

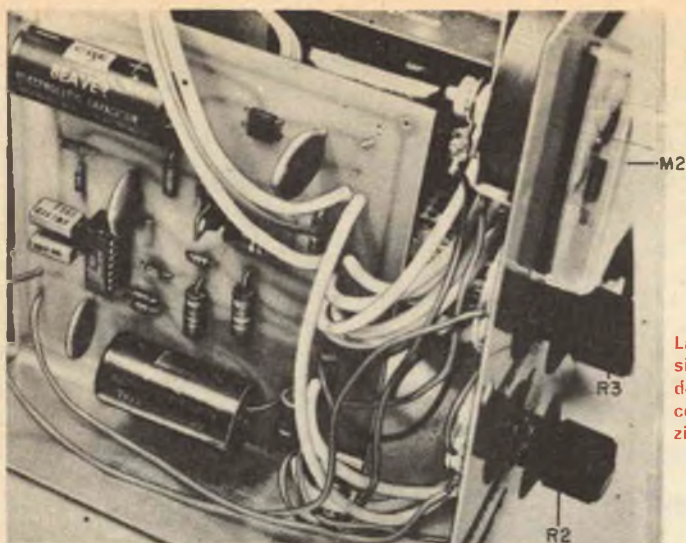


scritto nell'elenco materiali, in quanto può rendersi necessario dissipare fino a 50 W in certe condizioni di cortocircuito. Per ottenere il massimo trasferimento di calore, si applichi grasso al silicone a Q2, al suo isolatore di mica ed alla parte del radiatore di calore coperta dall'isolatore. Per evitare la possibilità di un cortocircuito accidentale per contatto con altri oggetti tra l'involucro del transistor e la massa, si può usare un foglio di plastica. Se si utilizza per M1 uno strumento diverso da quello specificato, si dovrà cambiare il valore del resistore di shunt R12, in base alla resistenza interna dello strumento adottato. Il valore del resistore di shunt può essere determinato moltiplicando la resistenza interna per 0,11.

**Uso** - Con il controllore limitatore di corrente regolato al massimo (rotore all'estremità collegata a R5), si regolino entrambi i controlli di tensione fino a che il voltmetro del pannello frontale (M2) indica la tensione desiderata. Collegando il carico, l'amperometro indicherà

Fig. 2 - Il circuito stampato, rappresentato sopra in grandezza naturale, può facilmente essere costruito con una di quelle scatole di montaggio per la costruzione di circuiti stampati ora in vendita presso i rivenditori di materiali elettronici. Nel disegno sotto si vede la disposizione dei componenti.





La costruzione non è critica e perciò si può adottare qualsiasi disposizione dei componenti. I fili in cui scorre corrente devono essere di grossa sezione per evitare che si riscaldino.

la corrente assorbita da quest'ultimo. Con il commutatore di corrente in posizione X1, lo strumento indicherà fino a 200 mA e con il commutatore in posizione X10, indicherà fino a 2 A.

Se la corrente desiderata nel carico è nota o deve essere limitata ad un valore di sicurezza, si regolino entrambi i controlli di tensione al livello desiderato e si cortocircuitino i terminali d'uscita. Si regoli quindi il potenziometro limitatore di corrente al livello di corrente desiderato. Si tolga il cortocircuito e si noti

come il voltmetro ritorna alla tensione predefinita.

Regolando al massimo entrambi i controlli di tensione ed il limite di corrente al livello desiderato, l'alimentatore funziona come sorgente di corrente costante.

**Come funziona** - La tensione raddrizzata da RECT 1 viene trasferita in uscita attraverso il transistor Q2, il quale è controllato da Q1. L'uscita è riportata indietro attraverso un collegamento sensorio ad un amplificatore diffe-

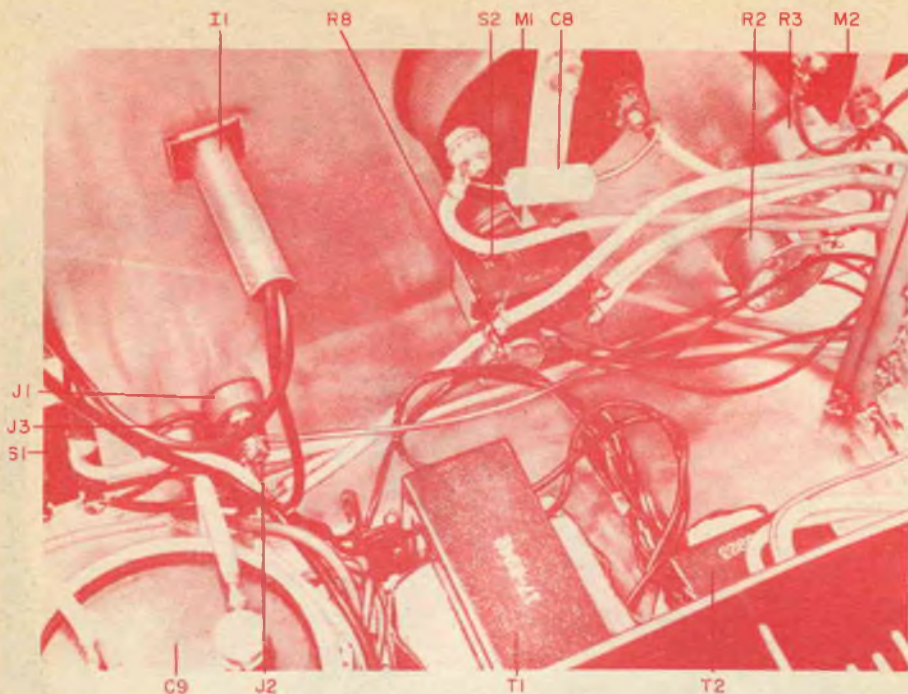
## Valutazione effettuata presso i laboratori Hirsch-Houck

Dalle prove eseguite, sembra che l'alimentatore esegua esattamente le funzioni specificate. La tensione d'uscita è regolabile da zero a 21,3 V, valore abbastanza prossimo a quello specificato di 20 V. La corrente di cortocircuito è limitata a 2 A con il controllo di corrente al massimo. L'azione limitatrice di corrente è regolabile dolcemente da zero a 2 A. Usando i controlli fine e grossolano di tensione, è facile regolare la tensione al valore voluto. Naturalmente, gli strumenti del prototipo sono piuttosto imperfetti: l'amperometro, nella gamma più alta, indica da circa il 10% al 15% in più.

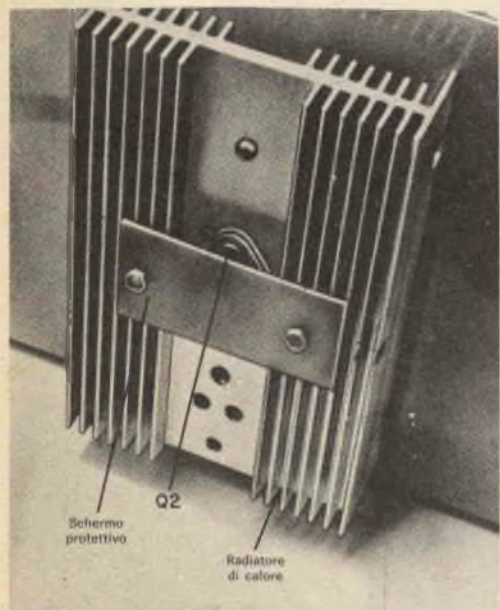
Il ronzo dell'alimentatore, predisposto per il funzionamento a corrente costante su un carico di 4  $\Omega$ , è stato di circa 0,4 mV a correnti da 0,5 A a 2 A. Nel funzionamento a tensione costante con un carico di 8  $\Omega$ , il ronzo era compreso tra 0,120 mV

e 0,127 mV, con correnti comprese tra 0,5 A e 2 A. Il ronzo sembra in gran parte di 50 Hz e non di 100 Hz, come prevedibile, e ciò forse per sbilanciamento del raddrizzatore o per accoppiamenti interni. Con una tensione di rete costante di 120 V ed un carico di 8  $\Omega$ , la stabilizzazione è stata migliore di 0,01 V con 15 V di uscita su tutta la gamma di corrente da zero a 2 A. Da pieno carico con 108 V d'entrata a nessun carico con 128 V, non si sono potute osservare variazioni d'uscita. Il valore specificato di 0,03% equivarrebbe ad una variazione di 5 mV, circa la metà del minimo che potremmo misurare.

Nel funzionamento con 16 V d'uscita ed un carico di 2 A, per circa 15 min, la temperatura dell'involucro del transistor di transito sembra si stabilizzi a 105 °C, valore che rientra entro i limiti di un funzionamento sicuro.



Si noti l'abbondanza di spazio nell'interno del telaio. Ciò, con i fori di ventilazione, consente un funzionamento dell'alimentatore senza molto riscaldamento.



Coprendo l'involucro del transistor con uno schermo di plastica, si evita la possibilità di cortocircuiti accidentali nella parte posteriore.

#### CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTATORE

**Gamma di tensione:** da 0 V a + 20 V

**Gamma di corrente:** da 0 A a 2 A

**Stabilizzazione di tensione:** 0,03%

**Stabilizzazione di corrente:** 0,2% nell'uso a corrente costante

**Rumore e ronzio:** inferiori a 0,5 mV (1 mV nell'uso a corrente costante)

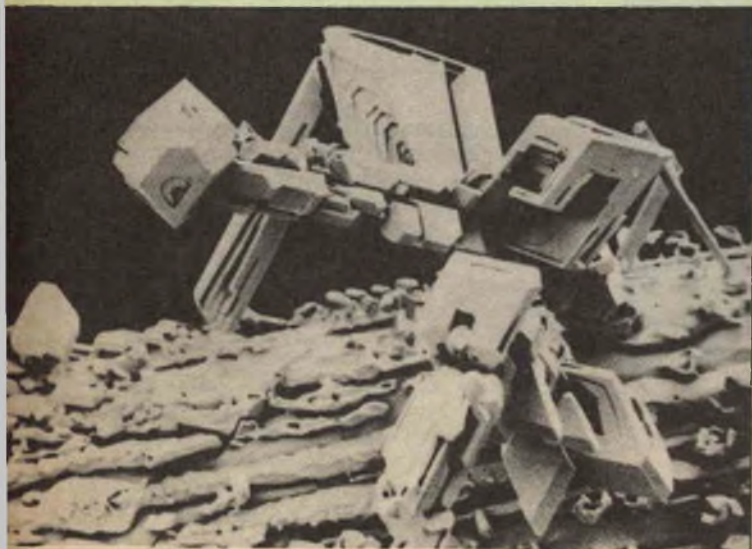
**Protezione contro cortocircuiti:** l'uscita può essere cortocircuitata a qualsiasi tensione o corrente senza che l'alimentatore si guasti

renziale che fa parte di IC1. L'altro lato di questo amplificatore differenziale viene alimentato, attraverso il piedino 14, con una corrente costante, mentre i due controlli di tensione (i potenziometri R2 e R3) determinano il valore della tensione predeterminata. Quando la tensione predisposta è uguale a quella d'uscita, l'amplificatore differenziale mantiene il livello di Q1 e Q2.

Però, se in uscita viene collegato un carico e se la tensione comincia a diminuire, l'amplificatore differenziale consente a Q2 di fornire più tensione all'uscita. L'opposto avviene se la tensione di rete sale. I resistori R11 e R13 forniscono il ritorno di corrente per IC1 ed il potenziometro R8 si regola per fissare la corrente massima nel carico. ★

# novità in **ELETRONICA**

**L**a ditta Inglese Addon Electronics ha costruito un nuovo rivelatore di oggetti metallici, messo a punto da un inventore britannico. L'apparecchio, molto maneggevole e poco costoso, è estremamente efficace; funziona mediante una batteria radio a transistori ed è in grado di individuare oggetti di metallo ferroso o non ferroso in un raggio di 0,6 m, indicandone la presenza mediante una variazione nel segnale audio che emette. L'unità può essere tenuta con una mano ed è usata negli aeroporti per individuare armi nascoste sulle persone o nel bagaglio dei viaggiatori. Può però essere impiegata in vari altri campi, in cui è importante scoprire il metallo, come lavori idraulici, elettrici, o di riscaldamento.

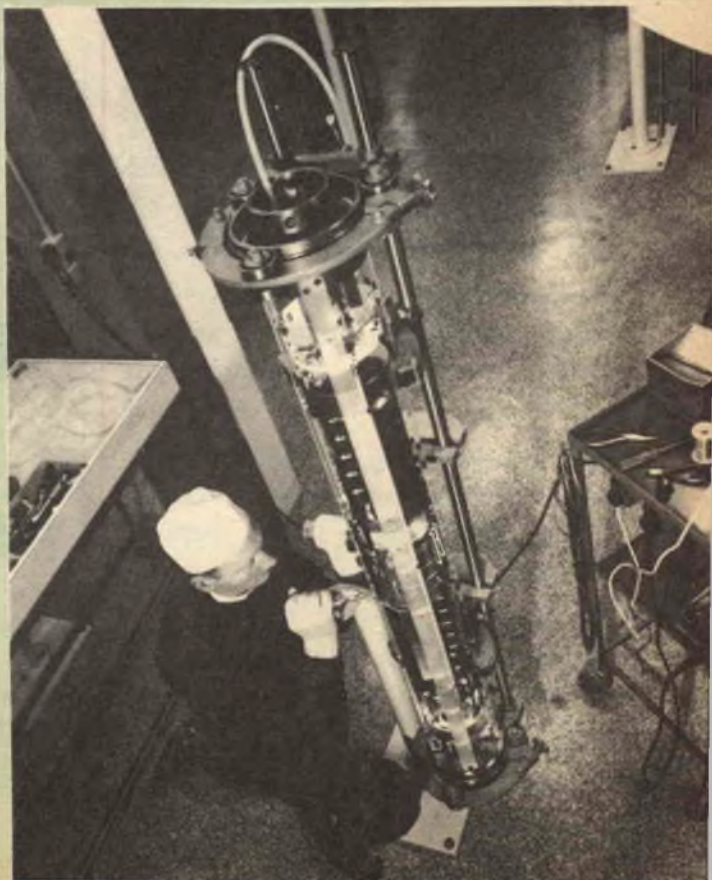


**V**elicolo lunare o robot? Veramente fantascientifico l'effetto di questa foto. Potrebbe trattarsi di un fotogramma tratto da un film di viaggi nello spazio: invece è una foto proveniente da uno dei laboratori OSRAM. In questo modo si formano sul filamento delle lampade elettriche i cristalli di tungsteno, allorché si verifica una soprasaturazione di tungsteno in atmosfera contenente alogeni. La fotografia è stata ottenuta con l'ausilio di un microscopio elettronico retinato.  
(documentazione OSRAM)



**E** stato installato recentemente sul tetto di un edificio all'aeroporto di Londra il nuovo radar S. 650 della Marconi (ved. foto). Si tratta di un congegno allo stato solido di dimensioni ridotte, che dispone però di un'antenna di 15,2 m di lunghezza e di 4,5 + 6 m di altezza, operante a 591 MHz. L'antenna ha un ritmo di rotazione di 10,5 giri al minuto ed inoltre sviluppa una potenza di 160,9 km.

**N**ella foto si vede un tecnico della società inglese Standard Telephones and Cables, mentre assembla un ripetitore per cavi sottomarini in un reparto speciale, in condizioni di assenza di polvere. Questo amplificatore, complesso ma anche altamente attendibile, è uno dei 140 che verranno utilizzati per il nuovo collegamento sottomarino che unirà Recife nel Brasile a Las Palmas nelle Isole Canarie. Esso rappresenta il primo collegamento telefonico sottomarino diretto tra il Brasile e l'Europa. Il cavo, grazie alla sua capacità di trasmettere contemporaneamente 160 conversazioni telefoniche, aumenterà i legami già esistenti, grazie alle comunicazioni che si effettuano via satellite.





## Segnalatore di marea

**N**ella fotografia è illustrato un registratore di grafici, realizzato dalla ditta inglese Aga Signals Ltd., mentre viene sottoposto al controllo da parte di un tecnico. L'impianto fa parte di un sistema telemetrico segnalatore dei movimenti di marea, prodotto dalla medesima società. L'unità che misura le variazioni di marea è costituita da un tubo di plastica o metallo, fissato ad un'adatta struttura. Un galleggiante, posto dentro il tubo, è connesso ad un tamburo misuratore, per mezzo di un filo metallico. Un elettrodo produce un segnale ogni volta che l'acqua raggiunge un livello prestabilito.

Questo sistema misura l'altezza delle onde di marea in diverse località specifiche e trasmette i dati ad un ufficio centrale. Di qui i dati vengono ritrasmessi, su linee pubbliche o private o via radio, ad altri centri dove vengono registrati e valutati.

Gli organi competenti possono così avere

immediate ed accurate informazioni circa le variazioni di marea in varie località, lungo un'estesa fascia costiera. ★

**ACCUMULATORI  
ERMETICI  
AL Ni-Cd**



**VARTA**

s.p.a.

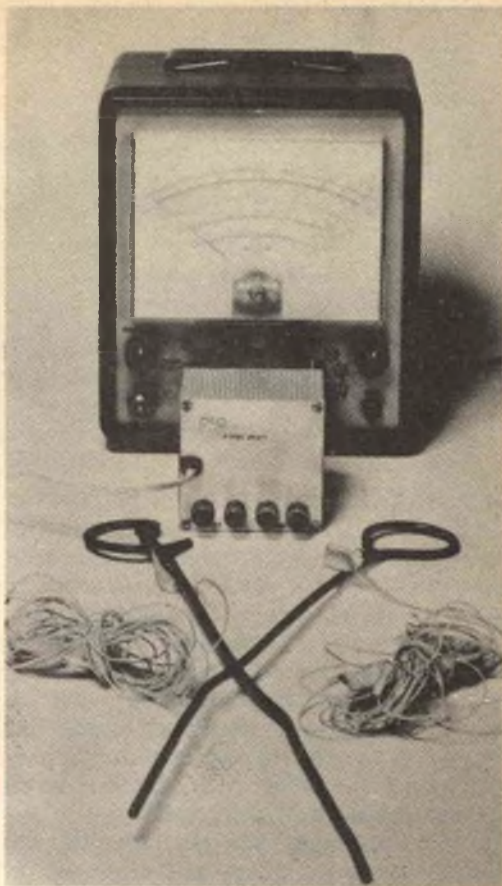
**trafilerie e laminatoi  
di metalli**

20123 MILANO  
Via A. DE TOGNI 2 - TEL. 876.946 - 898.442  
TELEX: 32219 TLM

Rappresentante gen.: ing. G. MILO  
MILANO - Via Stoppani 31 - tel. 278.980



# STRUMENTO PER L'ESPLORA- ZIONE SOT- TERRANEA E LA LOCALIZZAZIONE DEI METALLI



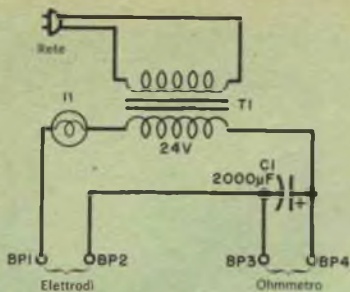
*Localizza falde d'acqua  
o tesori sepolti a molti metri di profondità*

**L**a maggior parte degli apparati ricercatori sotterranei funziona bene per individuare oggetti di medie dimensioni e che non siano sepolti troppo profondamente, ma non servono per localizzare qualcosa sepolto in profondità (ad esempio, 30 metri) e che magari non sia metallico. Come fanno allora i geologi a localizzare grandi depositi di minerali, sorgenti d'acqua e sacche di petrolio sotterranee?

Per queste ricerche si possono usare vari

metodi: scosse sismiche, autopotenziale e profilo di resistività. Naturalmente, questi sistemi si basano su principi differenti ma sono tutti in grado di penetrare profondamente nella terra.

Nel sistema della scossa sismica, una serie di trasduttori viene posta intorno ad un'area e si provoca un'onda d'urto mediante normali esplosivi. I trasduttori captano sia l'onda d'urto originale sia gli echi provenienti dagli strati sotterranei che hanno differenti indici di rifrazione.



Il semplice circuito per l'esplorazione sotterranea può essere facilmente montato entro una scatola metallica di opportune dimensioni.

Il metodo ad autopotenziale, per tracciare il profilo di una massa minerale, sfrutta i potenziali generati elettrochimicamente nella terra. Un sensibile galvanometro, munito di una serie di sonde terrestri conduttrici, misura i gradienti di tensione. Per tracciare il profilo della massa minerale vengono infissi nella terra paletti di legno in punti di potenziale simili tra loro. Un'irregolarità nella terra appare come un lato piano o un brusco avvallamento nella linea dei paletti.

Il metodo della resistività consiste nel far passare sotto terra una corrente, infiggendo nella terra elettrodi metallici lontani tra loro di una distanza nota e controllando le variazioni di resistenza. La resistenza può essere messa in rapporto con il tipo di materiale esistente ad una certa profondità, che dipende dalla distanza tra gli elettrodi. L'acqua, i grandi tubi metallici e le masse minerali hanno bassa resistenza, mentre il petrolio ha alta resistenza.

Le apparecchiature geofisiche commerciali, funzionanti sul principio della resistività, sono state usate per esplorare il terreno a parecchie centinaia di metri di profondità. Con tali apparecchiature, nel terreno vengono infissi elettrodi metallici a uguali distanze e lungo una linea dritta. Tra gli elettrodi viene poi fatta passare corrente. Si può dimostrare che, se due elettrodi sono distanti tra loro 30 m, la corrente è funzione della resistenza media alla profondità di 15 m nel punto centrale tra i due elettrodi. Conoscendo

la tensione e la corrente, si può determinare la resistenza in quel punto.

Lo strumento per l'esplorazione sotterranea che descriviamo è una versione semplificata di questi apparati commerciali; impiega solo due sonde ma può localizzare oggetti come falde d'acqua a 30 m di profondità. Nella figura a lato è riportato lo schema del sistema. Si suppone che le sonde terrestri mantengano una resistenza più o meno uniforme, in modo che qualsiasi variazione di resistenza durante le misure sia dovuta a valori sotterranei. Per eliminare gli effetti di polarizzazione, viene usata un'alimentazione c.a. Tuttavia, poiché le misure c.a. fatte in presenza di campi casuali possono variare grandemente e sono largamente influenzate dagli effetti di capacità ed induttanza della terra, sulla portante c.a. viene sovrapposto un segnale di misura c.c. Anche se abbiamo usato la normale frequenza di rete a 50 Hz, può essere utilizzata qualsiasi altra frequenza; la penetrazione in terra è però migliore con basse frequenze.

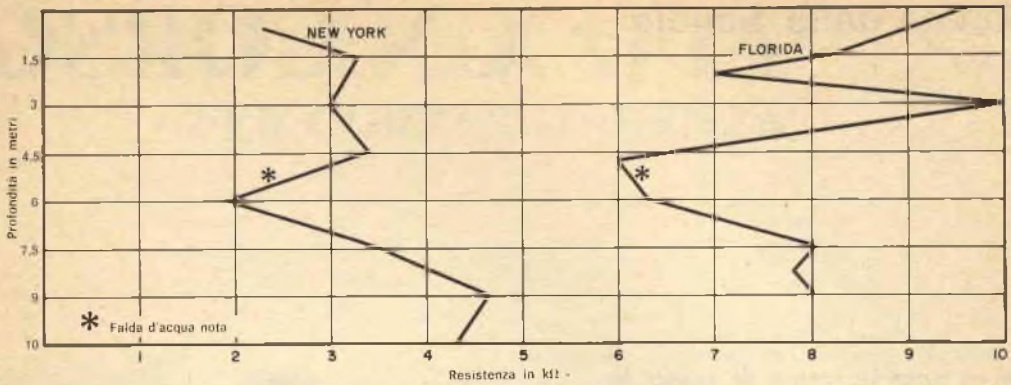
Le letture di resistenza si fanno con un normale ohmmetro, che deve essere in grado di indicare da meno di 1  $\Omega$  a circa 100.000  $\Omega$ . Non è necessaria una taratura dal momento che tutte le letture fatte nello stesso posto e nello stesso tempo sono legate tra loro. Il condensatore C1 serve per lasciar passare la corrente alternata e deve essere di tipo a bassissime perdite. La lampadina I1 viene usata per limitare a meno di 2 A la

#### NOTA

Anche se durante le prove sperimentali non si sono incontrate difficoltà nel localizzare una falda d'acqua profonda 6 m ed una conduttura d'acqua a 15 m sotto terra, non si è avuta l'opportunità di determinare la risoluzione del sistema, e cioè quali sono le dimensioni minime di un oggetto che si può individuare a varie profondità. Lasciamo questo compito a quei lettori meglio in forma di noi e che sappiano maneggiare meglio la pala.

Per coloro che risiedono in zone aride, lo strumento può essere utile per accertare l'esistenza o meno di falde d'acqua utilizzabili. Può anche essere usato (meglio dei cercametalli che sfiorano solo la superficie) per la ricerca di tesori nascosti.

Provate ad usare, anziché la tensione di rete, un oscillatore a batterie, ricordando che più la frequenza è bassa meglio si lavora.



Questi due grafici di prova, relativi a località molto distanti tra loro, mostrano sorprendenti analogie per il fatto che la resistenza (misurata in chilohm) diminuisce apprezzabilmente a quelle profondità alle quali è noto che esiste sicuramente una falda d'acqua.

corrente di cortocircuito. La tensione portante di 24 Veff può variare del 25% in più od in meno.

**Costruzione** - I componenti possono essere montati in qualsiasi scatola adatta usando una basetta d'ancoraggio per collegarli tra loro. Gli elettrodi sonda possono essere di ferro, di rame o di alluminio, ma devono essere entrambi dello stesso metallo e il loro diametro deve essere compreso tra 6 mm e 12 mm e la loro lunghezza di 50 cm. Un'estremità degli elettrodi deve essere appuntita per facilitarne l'infissione nella terra. Ad ogni elettrodo si collega un pezzo di filo isolato in plastica lungo da 15 m a 30 m; le altre estremità di questi fili si inseriscono nei giusti morsetti. L'ohmmetro si collega ai morsetti BP3 e BP4 (la polarità non è importante).

**Funzionamento** - Senza applicare tensione alternata, cortocircuitate insieme i due elettrodi di terra. L'ohmmetro dovrebbe indicare cortocircuito. Quando gli elettrodi vengono separati, l'indice dell'ohmmetro dovrebbe andare verso il fondo scala per la carica del condensatore. La massima resistenza è limitata dalla perdita del condensatore e deve essere superiore ai 50-60 kΩ. Collegate una resistenza di valore noto tra i due elettrodi ed accertatevi se l'ohmmetro indica il giusto valore di resistenza, entro la tolleranza prevista. Date quindi tensione c.a. e verificate se viene indicato lo stesso

valore. Se le letture differiscono sostanzialmente, il condensatore è inadatto.

**Uso** - Infiggete gli elettrodi in terra entro l'area da esplorare. Potrete cominciare con una piccola separazione (3 m) o con un'area grande (30 m). Con l'ohmmetro collegato e la tensione inserita, annotate la distanza tra gli elettrodi ed il valore di resistenza. Allontanate od avvicinate tra loro gli elettrodi ad intervalli misurati (60 cm o 90 cm per volta) ed annotate la distanza e la resistenza. Quando sarete in possesso di dati sufficienti, riportate i valori su carta per grafici.

Cercate ora di sapere qualcosa circa l'area che intendete esplorare. Carte topografiche e dati si possono generalmente ottenere presso gli uffici provinciali di geologia e mineralogia. Altri dati, come la stratificazione del terreno, si possono avere da ditte private che si occupano della perforazione di pozzi. Effettuate le prime esplorazioni in località vicine il più possibile a terreni di cui già conoscete qualche particolare. Quando sarete riusciti ad ottenere dati che concordano con quelli già noti, sarete in grado di avvertire le variazioni di resistenza, le quali cominceranno ad avere per voi un preciso significato. Tenete presente che le rocce asciutte, la sabbia, il petrolio ed i gas hanno alta resistenza mentre l'acqua si manifesta come una resistenza bruscamente bassa. Nella figura qui sopra sono riportati due grafici che potranno servirvi come campioni. ★

**F**ra tutte le forme di svago, la fotografia è forse una delle poche ad aver conosciuto in questi ultimi anni uno straordinario successo. L'influenza della fotografia, come mezzo di espressione, ha ormai invaso ogni settore di informazione, abituandoci così a vedere ed a capire attraverso le immagini.

L'occhio della macchina fotografica è diventato il nostro occhio, l'immagine il nostro ricordo, l'espressione di uno stato d'animo, la restituzione intatta di un attimo di vita, che non vorremmo mai dimenticare. Questa è la fotografia più conosciuta, quella, cioè, che noi tutti pratichiamo da un tempo più o meno lungo; ma esiste ormai un altro genere di fotografia, che trae origine anche dalla conoscenza tecnica dei materiali e dei prodotti e dalla enorme varietà di macchine da ripresa e di accessori.

Comprare una macchina, oggi, significa immergersi in complicatissime valutazioni tecniche e qualitative, vuol dire conoscere il significato di termini e sigle con cui il fabbricante vuole evidenziare il suo prodotto rispetto alla concorrenza.

Quanti sono coloro che conoscono il significato di "spot-down" o di "TTL", di "acutanza" o di "risolvenza", oppure chi sa scegliere un obiettivo od un qualsiasi accessorio veramente adatto alle sue esigenze?



# DI FOTOGRAFIA

## PER CORRISPONDENZA

Pensiamo pochi.

Ed è appunto in base a queste considerazioni che la Scuola Radio Elettra ha preparato un nuovo Corso di Fotografia per corrispondenza. Un Corso che, oltre ad esaminare nel modo più vasto e completo ogni



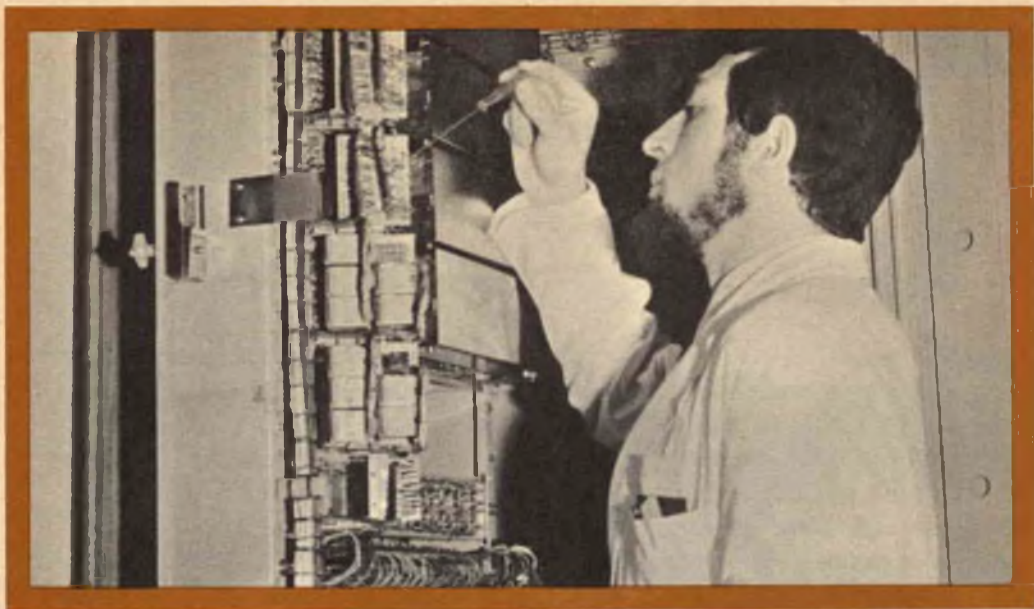
possibile argomento teorico, estende l'insegnamento alla tecnica della ripresa, all'aspetto artistico ed estetico della fotografia. Un Corso che unisce la teoria alla pratica effettiva di laboratorio, offrendo un'estesa gamma di attrezzature e di materiali di trattamento, sufficienti per creare un laboratorio a livello professionale.

Lo sviluppo del bianco e nero, del colore, gli effetti speciali, la stampa per contatto e per ingrandimento non sono che alcuni dei trattamenti previsti dal Corso; e la sviluppatrice a spirale, le carte sensibili a diversa gradazione, i bagni fotografici per carte e pellicole, la smaltatrice, il parco lampade, l'ingranditore, ecc., non sono che alcuni dei materiali inviati gratuitamente durante il Corso. Tutte le più esaurienti informazioni su questo nuovo Corso di Fotografia per corrispondenza potranno essere richieste gratuitamente, e senza alcun impegno, alla Scuola Radio Elettra, via Stellone 5/33, 10126 Torino, utilizzando l'apposito modulo riportato nelle pagine 64-65 di questo numero di Radiorama.



**Scuola Radio Elettra**

Via Stellone 5/33  
10126 Torino



## UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.

Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.**

Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.

Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.

Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà: essi Le

permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico**, un **alimentatore stabilizzato protetto**, un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.

Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di due settimane** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.

Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/33  
Tel. 67 44.32 (5 linee urbane)

*Impariamo a conoscere  
i raffreddatori,  
i lubrificanti e  
altri agenti speciali.*



# Prodotti chimici per l'elettronica

In un articolo comparso sul numero di Settembre 1971 della nostra rivista esprimevamo una certa sorpresa per il fatto che così pochi tra coloro che si dedicano ad esperimenti elettronici usino i molti prodotti chimici attualmente in commercio e che possono essere loro d'aiuto. Ciò è particolarmente vero se lo sperimentatore si è imbattuto in intermittenze, difetti questi che possono far impazzire il dilettante.

Le intermittenze si hanno quando un apparecchio funziona bene per dieci o quindici minuti e poi perde potenza, genera distorsione, diventa instabile o si ferma del tutto. Il guaio è che, se si tenta di individuare il difetto, esso si sposta in un'altra direzione. Fortunatamente, la maggior parte delle intermittenze è dovuta al calore e si può individuare usando un semplice mezzo chimico: una lattina aereosol di liquido raffreddatore per componenti.

**Intermittenze termiche** - Le intermittenze termiche sono essenzialmente di due tipi:

o i componenti funzionano regolarmente solo quando sono caldi, oppure funzionano regolarmente solo quando sono freddi. Alcuni resistori, per esempio, hanno il loro giusto valore quando sono freddi, ma cambiano rapidamente valore quando si riscaldano. Controllando le tensioni di un circuito a caldo, si possono rilevare tensioni irregolari. Quando però l'apparecchio viene spento ed i resistori vengono controllati con un ohmmetro, tutti i valori che si rilevano sono giusti, perché nella maggior parte dei casi il resistore difettoso si è raffreddato abbastanza da sembrare normale.

In alcuni casi, i dispositivi a stato solido possono avere contatti metallici interni che tendono ad aprirsi quando la temperatura ambientale sale. D'altra parte, alcuni componenti hanno sottili incrinature o contatti che fanno proprio l'opposto: si aprono quando il componente è freddo. Quest'ultimo tipo di intermittenza è probabilmente il più difficile da individuare e ri-



## Prodotti chimici speciali

### GELATINA CHE ELIMINA IL CALORE

Uno dei più strani prodotti chimici che il dilettante può desiderare di provare è il Cool-It-Gel della Dynatek. Questa sostanza, simile a gelatina, è una miscela viscosa blu pallido che viene applicata a pennello o smaltata come uno stucco per fare un radiatore di calore! Se, per esempio, un po' di Cool-It-Gel viene spalmato intorno ai fili di un transistor pronto per essere saldato, la gelatina lo proteggerà dissipando il calore. La gelatina a poco a poco scompare e non scorre, non gocciola, non è assolutamente tossica e non provoca fumo.

parare.

Qualunque sia la causa del guasto, le intermittenze termiche possono essere individuate con un buon raffreddatore a spruzzo. Prima, però, sarà bene seguire la seguente procedura.

1 - Basandosi sui sintomi e conoscendo come l'apparecchio funziona, si cerchi, a filo di logica, di isolare il difetto in uno o due stadi.

2 - Se l'apparecchio è a valvole, si sostituiscano tutte le valvole degli stadi sospetti. Non occorre provare le valvole in quanto i difetti intermittenti raramente vengono indicati dai provavalvole.

3 - Si accenda l'apparecchio e lo si riscaldi il più rapidamente possibile. Alcuni tecnici coprono addirittura l'apparecchio con una scatola di cartone per accelerarne il riscaldamento in assenza di ventilazione. Si lascia poi funzionare l'apparecchio fino a che il difetto appare o scompare e, a questo punto, si ha qualche probabilità di procedere con la riparazione.

Si usi un liquido raffreddatore a spruzzo con un tubetto di prolungamento per spruzzare singolarmente ogni resistore, condensatore e semiconduttore. Le valvole invece non vanno spruzzate, in quanto è facile che uno spruzzo freddo possa causare la rottura del vetro. Se si nota una differenza sostanziale nelle prestazioni dell'apparecchio, si è scoperto il componente colpevole. Spruzzando il componente difettoso con il liquido raffreddatore, il guasto dovrebbe comparire e scomparire co-

me se si azionasse un commutatore. Si sostituisca allora il componente che è risultato difettoso e si "metta a cuocere" l'apparecchio per almeno un'ora. Si spruzzi poi il componente nuovo per accertarsi di aver localizzato il guasto.

### Altri usi del liquido raffreddatore di componenti

Oltre che per localizzare intermittenze termiche, i raffreddatori di componenti sono eccellenti per scoprire sottili incrinature nei circuiti stampati. Le incrinature sono molto fastidiose, in quanto non si possono vedere ad occhio nudo a meno che non si sappia con precisione dove si trovano. In questi casi, un buon raffreddatore di componenti può essere d'aiuto per trovare rapidamente il guasto. Si spruzza semplicemente il raffreddatore, senza tubo di prolungamento, sul circuito stampato sospetto. Le aree coperte dalle piste conduttrici stampate si ghiacceranno diventando bianche, mentre le aree senza piste non cambieranno colore. Così, un'incrinatura in una pista apparirà come una sottile linea scura e risulterà evidente.

I liquidi frigoriferi a spruzzo sono eccellenti accessori per le saldature. Possono essere usati per proteggere componenti delicati, come i transistori, i diodi ed i circuiti integrati che possono essere danneggiati dal calore durante la saldatura. Si spruzza il componente raffreddandolo bene, facendo a meno dei dissipatori di calore. Alcuni sperimentatori usano i raffreddatori di componenti per evitare sal-



dature fredde. Una volta che lo stagno scorre bene e che la saldatura è stata fatta, danno un breve spruzzo di liquido frigorifero sulla nuova saldatura. Questo breve spruzzo assorbe rapidamente il calore dallo stagno ed elimina la possibilità che qualche pezzo si possa muovere prima che lo stagno si sia solidificato. Il raffreddatore, inoltre, porta via la resina ed altri residui in eccesso e lascia una saldatura pulita e brillante.

Uno spruzzo frigorifero può anche essere usato per salvare un trasformatore d'alimentazione. Coloro che si dedicano ad esperimenti talvolta, accendendo un circuito, vedono che il trasformatore d'alimentazione comincia ad emettere fumo. In questi casi, occorre spegnere subito l'apparecchio e far uso del liquido raffreddatore a spruzzo. Se il trasformatore viene raffreddato abbastanza rapidamente, si evita che le cere, le vernici e le lacche si fondano, fuoriuscendo e causando cortocircuiti negli avvolgimenti.

**Scelta di un raffreddatore per componenti** - Come scegliere, tra tutti i raffreddatori di componenti esistenti sul mercato, il prodotto giusto? I migliori raffreddatori sono fatti con miscele di Freon,

marchio di fabbrica della Dupont per il trichlorotrifluoroetano. Questo prodotto viene usato sia come propellente aerosol, sia come agente detergente. Miscugli speciali di Freon sono eccellenti come raffreddatori e funzionano in base ad un principio molto simile a quello dei frigoriferi: un liquido viene trasformato in gas assorbendo una grande quantità di calore. Un buon raffreddatore di componenti può far scendere in pochi secondi la temperatura di un componente piccolo a  $-45^{\circ}\text{C}$ . Per economizzare, alcuni fabbricanti di raffreddatori per componenti aggiungono cloridrato di vinile ai loro prodotti. Questa sostanza costa meno ma non raffredda bene come il Freon e, quel che è peggio, tende a scorrere raffreddando componenti non desiderati. Ha anche il difetto di lasciare un residuo dopo la sua azione. Annusando un liquido raffreddatore si può determinare la presenza di cloridrato in quanto si avverte la puzza di cloro. La presentazione, cosa abbastanza strana, comporta una certa differenza tra i raffreddatori di componenti. I prodotti Freon vengono preparati ad alta pressione e devono essere racchiusi in barattoli senza giunture. I barattoli aerosol con giunture non possono invece sopportare pressioni



## Prodotti chimici speciali

### LIQUIDO COLLANTE RAPIDO

Lo Zipbond Contact Cement è uno dei più insoliti prodotti chimici a disposizione di diletanti esperti e sperimentatori. Può essere usato per incollare materiali diversi, come metalli, materie plastiche, vetro, gomma e legni duri. Non sono necessari miscugli o trattamenti a caldo: si applica semplicemente una goccia di liquido per ogni 6 centimetri quadrati circa di materiale da incollare. Si applica una leggera pressione per un minuto circa e si ottiene così una giunzione di alta resistenza.



Un difetto di fabbricazione di un condensatore di fuga provocava perdita di sensibilità e funzionamento irregolare in questo apparecchio. La perdita di segnale era graduale dopo un'ora di funzionamento del ricevitore. Raffreddando i componenti sospetti con un liquido frigorifero a spruzzo, il condensatore difettoso venne presto individuato e il difetto eliminato.

del genere: per questo motivo, per misure di sicurezza, la legge richiede barattoli senza giunture per le alte pressioni. I raffreddatori in barattoli con giunture o che impiegano cloridrato di vinile costano meno ma nella maggior parte dei casi si tratta di una falsa economia. Un inadeguato raffreddamento può lasciar passare inosservato un componente difettoso; un prodotto migliore poi, a parità di quantità, consente il raffreddamento di un maggiore numero di componenti.

**Lubrificanti** - Lo sperimentatore che dispone di un laboratorio può trovare in commercio un'incredibile varietà di lubrificanti. Quelli più comuni sono oli che penetrano e lubrificano. Fatti a base di petrolio, essi sono eccellenti per liberare parti arrugginite e per ridurre l'attrito in cuscinetti di motori, giunti, ecc. La maggior parte di questi lubrificanti tendono ad evitare la ruggine e molti si trovano non solo in oliatori a gocce ma anche in barattoli aerosol.

Alcuni lubrificanti meno comuni, e che dovrebbero essere provati dagli sperimentatori, comprendono il grasso bianco, la grafite secca ed i silicani. Il grasso bianco è eccellente per piccoli motori, ingranaggi e cuscinetti e si trova in piccoli tubetti. La grafite viene usata sotto forma di polvere per serrature e lucchetti e si trova ora in barattoli aerosol. I lubrificanti al sili-

cone sono molto fluidi, durano parecchio ed in genere proteggono dall'umidità. Anch'essi si trovano in barattoli aerosol e funzionano bene su una vasta gamma di temperature.

In commercio si trova ora il lubrificante secco Teflon che viene usato per alte temperature di funzionamento. Viene anche usato il Teflon lavorato criogenicamente, ma non è alla portata della maggior parte degli sperimentatori.

**Rivestimenti isolanti e protettivi** - Il banco di un laboratorio per esperimenti elettronici non è completo senza una bottiglia di vernice isolante da dare con il pennello o senza un barattolo aerosol di vernice protettiva acrilica.

I rivestimenti isolanti a pennello sono particolarmente utili in circuiti ad alta tensione per eliminare scintillio ed effetto corona. Questi rivestimenti possono anche essere usati per racchiudere componenti, per fissare fili ad alta tensione, per isolare circuiti stampati e per riparare provvisoriamente fili scoperti.

Gli isolanti acrilici e gli spruzzi protettivi possono anche essere usati per rivestire fili scoperti a bassa tensione, per impermeabilizzare i fili delle candele in un sistema d'accensione di autovettura, per evitare ruggine e corrosione in superfici esposte, per proteggere antenne esterne specialmente in zone soggette a salsedine e smog, e per evitare funghi e muffa. La maggior parte dei prodotti acrilici vengono venduti in barattoli aerosol a spruzzo; si può però acquistare anche un liquido acrilico viscoso in bottiglie ed applicarlo con un pennello. In molti casi questo metodo è preferibile, specialmente lavorando su angoli stretti. ★

*I prodotti chimici menzionati in questo articolo sono di produzione americana o giapponese ma sono reperibili, con nomi commerciali diversi ma per gli impieghi descritti, presso l'organizzazione di vendita della G.B.C. Italiana, presso le ditte CARTER (via Saluzzo 11 - 10125 Torino), MARCUCCI (via f.lli Bronzetti 37 - 20129 Milano), LARIR (viale Premuda 58/A - 20129 Milano) e GARZANTI (via Tito Speri 8 - Milano) per i prodotti Miller - Stephenson.*

# MISURARE!!!

## HEATHKIT E' PRECISIONE

HEATHKIT

Schlumberger



### Voltmetro elettronico transistorizzato IM 17GE

Ingresso di c.c.: 4 gamme da 0-1 a 0-1000 Volt  
Impedenza d'ingresso 11 Mega - Precisione 3% f.s.  
Misure di c.a.: 4 gamme da 0-1 a 0-1000 Volt  
Impedenza d'ingresso 1 Mega - Precisione 5% f.s.  
Misure di resistenza: 4 gamme x1 x100 x10.000 x1 Mega

Prezzo in Kit L. 32.000 Montato L. 40.000



### Voltmetro elettronico per laboratorio IM 28

7 portate c.c. e c.a.: da 0-1,5 a 1,500 Volt f.s.  
Ohmmetro 10  $\Omega$  a metà scala da x1 a x1 M $\Omega$   
Scala di 15 cm - Impedenza d'ingresso 11 M $\Omega$   
in c.c. 1 M $\Omega$  in c.a. - Precisione  $\pm$  3% in c.c.;  
5% in c.a. - Risposta in frequenza  $\pm$  1 dB  
da 25 Hz a 1 MHz.

Prezzo in Kit L. 48.000

Montato L. 64.000

Questi strumenti sono normalmente in Stock.  
Per ordini ed informazioni scrivetecei.

HEATHKIT

SCHLUMBERGER

C.P. 6130 C.A.P. 00195 ROMA

Nome e Cognome .....

Indirizzo .....

Desidero ricevere .....

RR 1-4

# COSTRUITELI VOI . . . . . LI GARANTIAMO NOI



Fig. 1

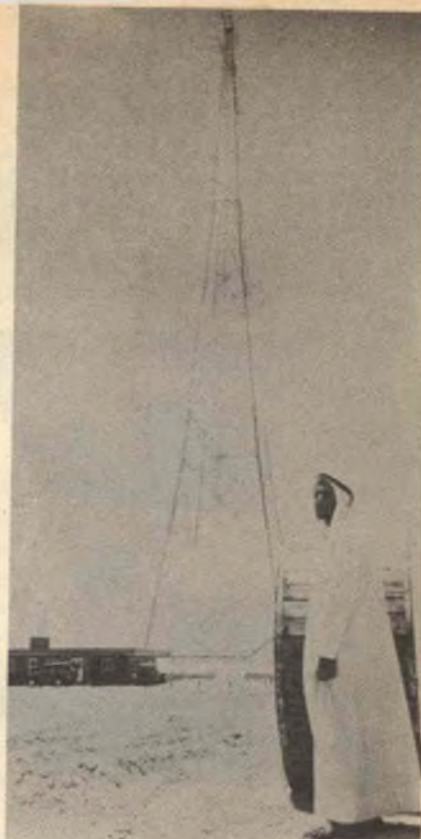


Fig. 3

## Assistenza nel campo delle telecomunicazioni

Fig. 2



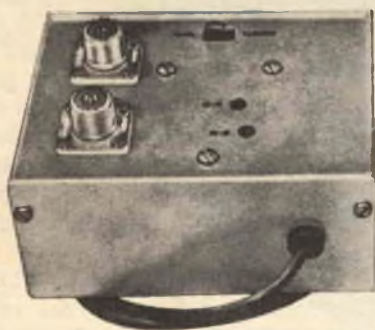
**A** ttraverso il proprio organico, la International Aeradio Ltd. offre i propri servizi di consulenza ed assistenza tecnica nel campo della progettazione, installazione, esercizio e manutenzione di qualsiasi tipo d'impianto per telecomunicazioni, da quelli telefonici e telegrafici per servizio pubblico alle reti di ponti radio ed ai servizi aeronautici.

Ad esempio, la società ha provveduto all'assistenza tecnica per la progettazione, installazione e messa in esercizio dell'impianto di telecomunicazioni a microonde volto alla sorveglianza del tronco principale di un gasdotto nell'Iran.

Nella *fig. 1* sono visibili le antenne di una delle stazioni ripetitrici, montate su una torre a traliccio. Nella *fig. 2* è raffigurato invece il centro tecnico di controllo principale della stazione a terra per il sistema britannico di telecomunicazioni militari via satelliti "Skynet", di cui la società ha progettato e costruito i banchi di comando e le apparecchiature ausiliarie.

La *fig. 3* mostra una delle due torri radio che fanno parte della rete di telecomunicazioni progettata, costruita e tenuta in esercizio dalla International Aeradio Ltd., per la Abu Dhabi Petroleum Co. La rete comprende un impianto di telefonia automatico, con circuiti interurbani operanti su ponte radio multicanale in VHF. ★

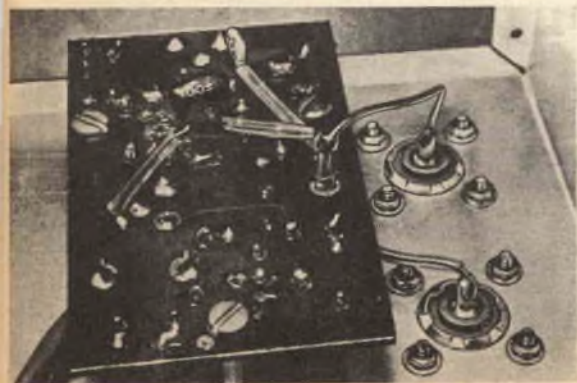
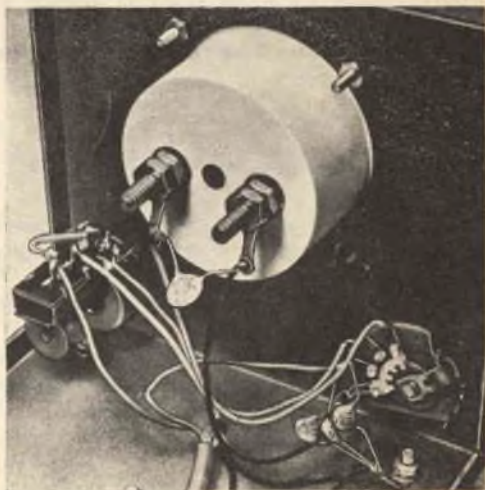
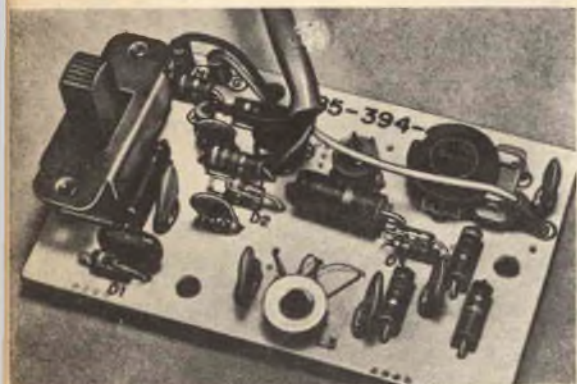
# IL WATTMETRO RF con ponte di misura del rapporto di onde stazionarie



## Heathkit mod. HM-102

Il wattmetro RF con ponte di misura del rapporto di onde stazionarie modello HM-102 della Heathkit è uno strumento molto utile per i radioamatori. Ha due gamme commutabili per misure di potenza d'uscita RF da 10 W a 200 W e da 100 W a 2000 W. Un calibratore

incorporato assicura una precisione del 10% su tutte le bande dilettantistiche da 10 m a 80 m. Il ponte di misura del rapporto di onde stazionarie consente un preciso accordo del trasmettitore e l'adattamento delle impedenze dell'antenna e della linea di trasmissione.



Il wattmetro RF con ponte di misura del rapporto di onde stazionarie Heathkit HM-102 impiega un solo circuito stampato (in alto a sinistra), che si monta entro la scatola dei connettori (in basso a sinistra). Come si vede nella foto qui sopra, un cavo a cinque conduttori collega la scatola dei connettori con la scatola dello strumento, in cui, oltre allo strumento, si montano il controllo di sensibilità, il commutatore delle funzioni e alcuni condensatori di fuga.

**Risultati delle prove** - Il dispositivo Heathkit HM-102 è stato provato in unione con un wattmetro Drake modello W-4, uno strumento commerciale con portate analoghe. Per le prove di misura di basse potenze è stato usato un trasmettitore Heathkit SB-400 e, per controllare la gamma delle alte potenze, un amplificatore lineare Heathkit SB-200. Il carico per le misure era costituito da un carico fittizio non induttivo Heathkit "Cantenna" da 50  $\Omega$ . Le misure sono state anche eseguite con un sistema d'antenna esterno provvisto di un apprezzabile rapporto di onde stazionarie, allo scopo di controllare lo strumento in condizioni reali di funzionamento.

Le frequenze di prova, sulle quali sono state effettuate letture sui due strumenti collegati alla stessa linea coassiale, erano di 3.520 kHz, 7.720 kHz, 14.020 kHz, 21.020 kHz e 28.020 kHz.

Inizialmente, lo strumento HM-102 è stato calibrato per confronto con lo strumento Drake su 7.220 kHz a 100 W su un carico di 50  $\Omega$ , procedura questa consigliata dalla Heathkit. A frequenze di 21 MHz ed inferiori, la calibratura si manteneva benissimo, con gli strumenti in accordo entro l'1% su tutte le bande a

100 W. Tuttavia, si è notata una differenza di circa l'11-12% con lo HM-102 sulla gamma delle potenze alte e con potenze effettive comprese tra 600 W e 800 W (rispetto allo strumento Drake che però non è un campione assoluto). Lo strumento Drake consente la misura della potenza inversa, valore con il quale può essere determinata la potenza effettivamente irradiata, sottraendo la potenza inversa da quella diretta indicata dallo strumento e, con l'aiuto di un abaco fornito insieme allo strumento, può essere determinato il rapporto di onde stazionarie. Queste possibilità non sono offerte dallo HM-102.

Tra i due strumenti si sono notate anche differenze di indicazioni del rapporto di onde stazionarie. Si è rilevata pure una differente indicazione del rapporto di onde stazionarie data dallo strumento Heathkit passando da una potenza di 100 W ad una potenza di 600 W; il rapporto di onde stazionarie veniva indicato come leggermente più alto con la potenza maggiore ed in condizioni di carico costante. La potenza minima per ottenere misure di rapporto di onde stazionarie con lo HM-102 è risultata di 7 W.



## NOVITÀ LIBRARIE

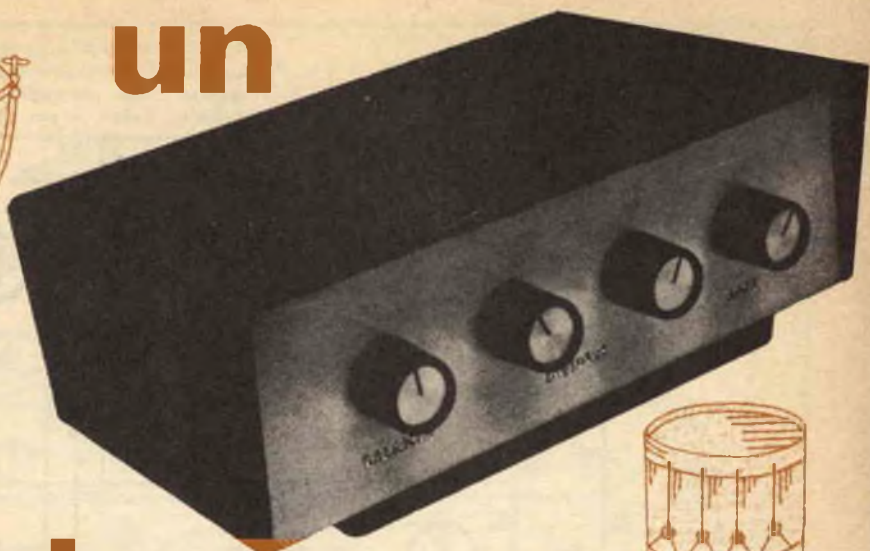
Jay Orear - **Fisica generale secondo il metodo dell'istruzione programmata** - "Biblioteca scientifica", trad. di A. Suvero, pp. 256, 190 ill., Ed. Zanichelli, L. 3.200.

Negli ultimi tempi l'istruzione programmata si è venuta affermando come un metodo valido, perché ogni studente tragga il massimo profitto dalla materia che si impegna ad apprendere. I motivi sono semplici e fondamentali: in primo luogo, dato che gli argomenti del testo sono suddivisi in unità razionali e seguiti da appositi test, lo studente è costantemente in grado di controllare la propria effettiva preparazione, il che aumenta la motivazione allo studio, e in secondo luogo gli è possibile graduare il ritmo del proprio apprendimento

secondo le sue possibilità. Con questo sistema viene eliminato il grave inconveniente di una conoscenza esteriore e meccanica, in ogni caso affidata più ad un'opinione poco verificata che non ad un effettivo riscontro delle nozioni. Questo manuale accompagna la *Fisica generale* dello stesso Orear (docente presso la Cornell University), e — secondo quanto afferma l'editore — costituisce il primo esempio, almeno in Italia, di una trattazione programmata di un corso scientifico organico, eseguita da uno scienziato della materia e non da tecnici operatori di istruzione programmata più o meno esperti. Gli unici esempi di istruzione programmata in Italia sono generalmente libretti monografici. Il nuovo metodo è introdotto in maniera rigorosa.



un



# tamburo elettronico

La chitarra elettrica suona meglio se accompagnata da un tamburo ritmico che batte il tempo. Sfortunatamente però, non sempre i chitarristi dilettanti riescono a trovare suonatori di tamburo che abbiano voglia di accompagnarli nelle loro esecuzioni. In commercio, tuttavia, esistono tamburi elettronici che si prestano egregiamente allo scopo, ma che hanno l'inconveniente di essere molto costosi. Se non volete affrontare una spesa del genere, provate a costruire il tamburo elettronico che presentiamo.

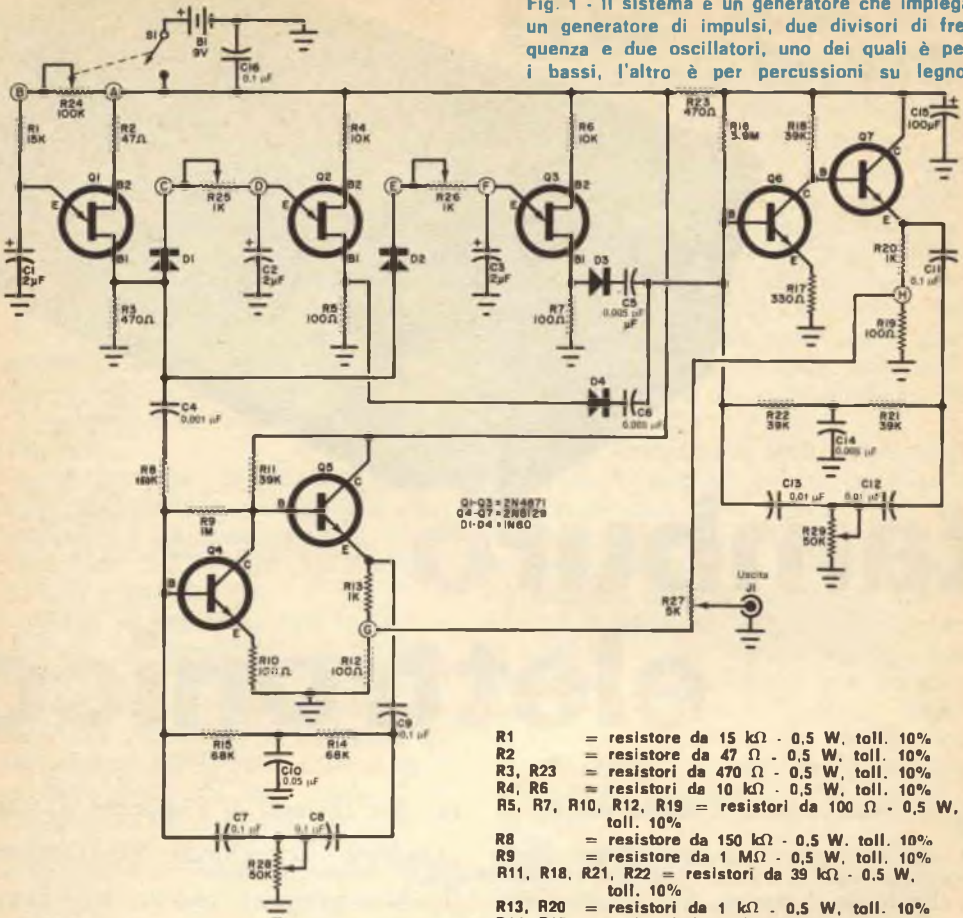
Per produrre una larga varietà di suoni a percussione, il nostro tamburo elettronico impiega un economico generatore di impulsi con transistore ad unigiunzio-

ne, due divisori di frequenza e circuiti "tamburo" semplificati. Effettivamente, il nostro strumento può produrre la maggior parte degli effetti dei costosi tamburi elettronici commerciali ed anche altri che le unità commerciali non possono produrre.

Basta solo regolare il divisore ed il controllo di frequenza del tamburo elettronico per avere automaticamente l'accompagnamento dei bassi ed a percussione di legno. I circuiti si possono regolare per ottenere un accompagnamento simile al suono a percussione di barattoli o di gong.

**Costruzione** - La disposizione delle parti circuitali (ved. fig. 1) non è critica;

Fig. 1 - Il sistema è un generatore che impiega un generatore di impulsi, due divisori di frequenza e due oscillatori, uno dei quali è per i bassi, l'altro è per percussioni su legno.



### MATERIALE OCCORRENTE

- B1 = batteria da 9 V per transistori  
 C1, C2, C3 = condensatori elettrolitici da 2  $\mu\text{F}$  - 6 V  
 C4 = condensatore ceramico a disco da 0,001  $\mu\text{F}$   
 C5, C8, C14 = condensatori ceramici a disco da 0,005  $\mu\text{F}$   
 C7, C8, C9, C11, C16 = condensatori ceramici a disco da 0,1  $\mu\text{F}$   
 C10 = condensatore ceramico a disco da 0,05  $\mu\text{F}$   
 C12, C13 = condensatori ceramici a disco da 0,01  $\mu\text{F}$   
 C15 = condensatore elettrolitico da 100  $\mu\text{F}$  - 10 V  
 D1, D2, D3, D4 = diodi 1N60, oppure OA70  
 J1 = jack telefonico miniatura o normale  
 Q1, Q2, Q3 = transistori ad unigljnz. Motorola 2N4871\*  
 Q4, Q5, Q6, Q7 = transistori bipolari 2N5129, oppure Motorola 2N5220 \*

- R1 = resistore da 15 k $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R2 = resistore da 47  $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R3, R23 = resistori da 470  $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R4, R6 = resistori da 10 k $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R5, R7, R10, R12, R19 = resistori da 100  $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R8 = resistore da 150 k $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R9 = resistore da 1 M $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R11, R18, R21, R22 = resistori da 39 k $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R13, R20 = resistori da 1 k $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R14, R15 = resistori da 68 k $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R16 = resistore da 3,9 M $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R17 = resistore da 330  $\Omega$  - 0,5 W, toll. 10%  
 R24 = potenziometro lineare da 100 k $\Omega$   
 R25, R26 = potenziometri lineari da 1 k $\Omega$   
 R27 = potenziometro lineare da 5 k $\Omega$   
 R28, R29 = potenziometri semifissi lineari da 50 k $\Omega$   
 S1 = interruttore semplice (su R24)

Scatola metallica, circuito stampato, supporto per batteria, 4 manopole, piedini di gomma, filo per collegamenti, stagno, minuteria di montaggio e varie

\* I componenti Motorola sono reperibili presso la Celdia Italiana, via Mombacara 96, 10136 Torino, oppure via Dario Papa 8/62, 20125 Milano, oppure via L. Il Magnifico 109, 00162 Roma.

tuttavia, anche se qualsiasi tecnica costruttiva può dare risultati accettabili, l'uso di un circuito stampato assicura un montaggio più funzionale. Il disegno in grandezza naturale di un circuito stampato adatto è riportato nella fig. 2. I componenti si montano sulla basetta fa-

cendo particolare attenzione alle polarità dei condensatori elettrolitici ed all'orientamento dei terminali dei diodi e dei transistori. Inoltre, saldando i terminali dei diodi e dei transistori si usi un dissipatore di calore, impiegando un saldatore da 35 W o di potenza inferiore.



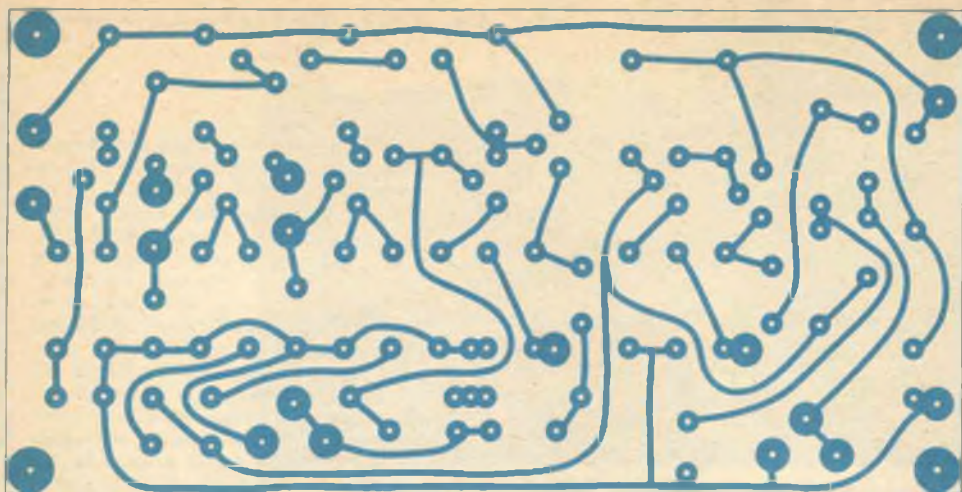
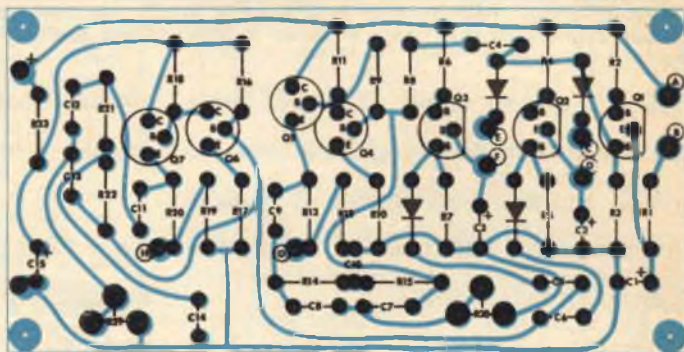


Fig. 2 - Circuito stampato in grandezza naturale (in alto) e disposizione dei componenti (a lato).



Il montaggio può essere sistemato in qualsiasi scatola metallica in grado di contenere il circuito stampato, la batte-

ria ed i controlli. È bene decidere prima la posizione dei componenti e praticare i fori di montaggio. Sbavati i fori, la scatola si può verniciare a spruzzo o ricoprire con plastica adesiva verniciando, in questo caso, soltanto i pannelli anteriore e posteriore.

La batteria può essere montata normalmente nell'interno della scatola per mezzo di un supporto e di un connettore adatti. I fori praticati in linea con R28 e R29 (in alto al centro nella fotografia) consentono la regolazione degli oscillatori. Il jack d'uscita si deve montare nella parte posteriore della scatola.

Si montano quindi nelle posizioni relative il supporto per la batteria ed i potenziometri (ved. fig. 3). Sul fondo della scatola si fissano poi quattro piedini di gomma.

Saldate pezzi di filo lunghi 20 cm nei punti del circuito stampato contrassegnati da A a H e nel foro segnato con un +. Il circuito stampato finito deve essere montato per ultimo dentro la sca-



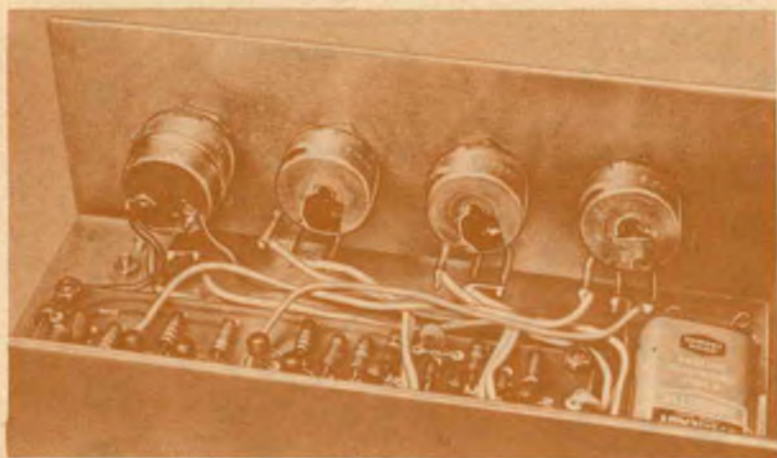


Fig. 3 - Tutti i controlli, salvo i potenziometri R28 e R29, sono montati sul pannello frontale. Il supporto della batteria ed il circuito stampato sono fissati invece dentro la scatola; sotto di questa è bene montare piedini di gomma.

tola. A questo scopo, si usano viti e distanziatori isolati lunghi 20 mm, facendo attenzione che R28 e R29 siano in linea con i fori praticati nella parte posteriore della scatola.

Collegate e saldate le estremità libere dei fili provenienti dal circuito stampato ai controlli ed all'interruttore S1, come si vede nella *fig. 4*, tagliando via il filo in eccesso. Terminate quindi i collegamenti del circuito facendo riferimento, se necessario, alla *fig. 1*.

Infine, inserite la batteria nel suo supporto, contrassegnate con iscrizioni i con-

trolli sul pannello frontale e chiudete la scatola.

**Uso** - Collegate un cavo dal jack d'uscita del tamburo elettronico all'entrata di un amplificatore ad alta fedeltà o per strumenti musicali. Ruotate il controllo di bilanciamento tutto in senso antiorario, accendete l'amplificatore ed il tamburo elettronico e regolate il controllo di frequenza per un battito a tempo lento. Ruotate poi completamente in senso orario i controlli di divisione.

Regolate la posizione di R28 per ottene-

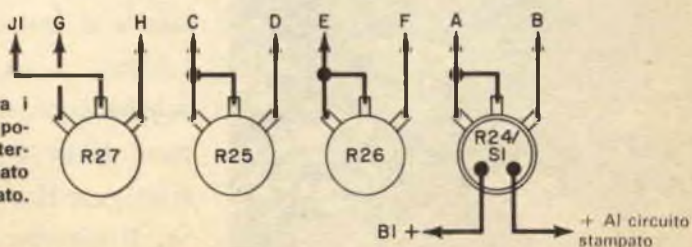


Fig. 4 - Questo disegno mostra i collegamenti da effettuare tra i potenziometri, l'interruttore ed i terminali, ciascuno contrassegnato con lettere del circuito stampato.

## COME FUNZIONA

Il tamburo elettronico è composto da cinque sezioni: un generatore di impulsi, due divisori di frequenza e due oscillatori smorzati. Come si vede nella fig. 1, il transistore ad unigiunzione Q1 ed i componenti ad esso relativi formano un semplice oscillatore a rilassamento, che serve da generatore di tempo per il sistema.

Quando S1 viene chiuso, C1 si carica attraverso R1 e R24. Quando la tensione ai capi del condensatore supera la soglia di Q1, il transistore ad unigiunzione passa in conduzione scaricando rapidamente C1 e producendo una punta di tensione ai capi di R3. La frequenza di carica e scarica può essere variata regolando R24.

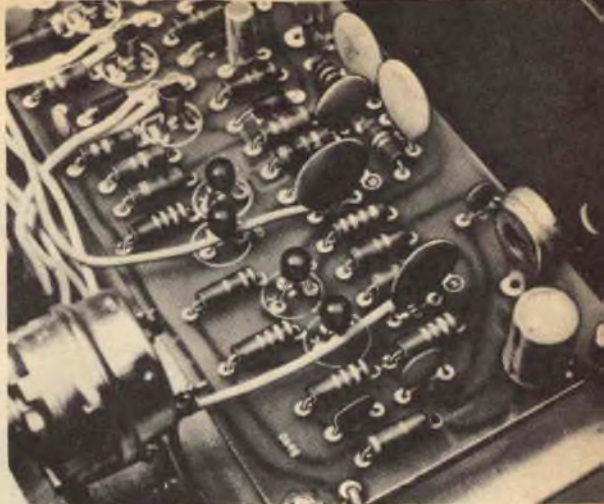
Ogni impulso svolge contemporaneamente diversi compiti. Anzitutto, eccita l'oscillatore smorzato formato da Q4 e Q5 per produrre una nota simile a quella di un tamburo basso. In secondo luogo, attraverso i potenziometri R25 e R26 deposita cariche su C2 e C3. I diodi D1 e D2, polarizzati in senso inverso, impediscono la fuga delle cariche.

Le ampiezze delle cariche ai capi di C2 e C3 aumentano ad ogni impulso proveniente dal generatore di tempo. Ad un certo punto, Q2 e Q3 conducono contemporaneamente ed indipendentemente e scaricano rapidamente C2 e C3. Gli impulsi risultanti, che appaiono ai capi di R5 e R7, vengono trasferiti alla base del transistore Q6 dell'oscillatore a percussione su legno. I potenziometri R25 e R26 possono essere variati indipendentemente, in modo che i divisori di frequenza Q3 e Q2 conducano a frequenze differenti per produrre una vasta varietà di ritmi sincopati.

Gli oscillatori a percussione su legno (Q6 e Q7) e del basso (Q4 e Q5) sono quasi identici, essendo composti da uno stadio di guadagno ad emettitore comune e da uno stadio separatore ripetitore d'emettitore. La reazione per i due oscillatori attraverso filtri a T in parallelo (rappresentati sotto ogni coppia di transistori) è tale da mantenere l'amplificatore appena al disotto del punto di oscillazione.

Quando all'entrata di uno di questi amplificatori è applicato un impulso, il circuito entra immediatamente in una oscillazione che si smorza rapidamente. Così, scegliendo opportunamente il guadagno dell'amplificatore e le costanti di tempo delle reti a T in parallelo, si può ottenere che il periodo e lo smorzamento dei segnali oscillanti simulino il suono praticamente di qualsiasi strumento a percussione.

L'uscita del tamburo elettronico si immette in un amplificatore esterno. Il potenziometro R27 serve come controllo di bilanciamento per ottenere la desiderata mescolanza di bassi e percussione su legno.



Ecco il circuito stampato montato nella scatola per mezzo di viti e distanziatori. Si noti la disposizione ordinata e precisa dei diversi fili di collegamento.

re il suono più piacevole, ruotate il controllo di bilanciamento tutto in senso orario e regolate quindi R29 fino ad ottenere il suono gradito. Ruotate ora avanti ed indietro il controllo di bilanciamento, per controllare che avvenga l'azione di mescolamento o bilanciamento.

In funzionamento, i controlli di divisione si usano per produrre il tipo di ritmo desiderato. Il tempo può essere regolato mediante il controllo di frequenza. Il controllo di bilanciamento si usa per accentuare a scelta i suoni bassi o di percussione su legno. Una volta regolati, non occorre più toccare R28 e R29.

Il coperchio del tamburo elettronico resta al suo posto per pressione contro i lati ed i pannelli anteriore e posteriore della scatola. Se lo strumento deve essere trasportato, è meglio imbullonare le due metà della scatola con l'aiuto di quattro staffette a L.



**UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.**



# I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.

Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la **SCUOLA RADIO ELETTRA** ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

**PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI**  
In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici

hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

**LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCCHI MESI.**

**Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudine alla logica.**



Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione ed Elaborazione dei Dati, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche

e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

**IMPORTANTE:** al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione. Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

**Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.**



**Scuola Radio Elettra**  
Via Stellone 5 33  
10126 Torino





# È ARRIVATA LA SINGOLA BANDA LATERALE PER LA CB

**Domande e risposte**

**sulla più grande novità**

**nel campo della CB**

**S**e vi siete stancati di fare esperimenti con antenne, tosatori, compressori ed altri dispositivi consimili nella speranza di ottenere dal vostro ricetrasmittitore CB una portata un po' migliore, allora è il momento di pensare alla singola banda laterale o SSB come viene detta.

**Vantaggi della SSB** - Adottando la SSB si raddoppia la portata MA, si riducono fortemente le interferenze da parte di altre stazioni, si hanno meno disturbi causati dai sistemi d'accensione degli autoveicoli e, cosa più importante di tutte, si ottengono quarantasei canali CB nello spazio

occupato dai vecchi ventitré canali. Solo con il raddoppio del numero dei canali si può ridurre l'interferenza fino al 50%.

Essenzialmente, la SSB è un mezzo diverso per portare la voce da un punto all'altro. In un sistema MA, il trasmettitore è composto da un generatore RF e da un amplificatore audio, detto modulatore. Il segnale RF d'uscita serve solo a consentire al ricevitore di rivelare il segnale e ciò può essere ottenuto altrettanto facilmente con una portante iniettata nel ricevitore; tuttavia, la portante consuma il 66% di tutta la potenza disponibile. In un trasmettitore MA per la CB, funzio-

nante alla massima potenza legale d'alimentazione, la potenza d'alimentazione dello stadio finale RF è di 5 W. La massima modulazione che può essere applicata ad un trasmettitore MA è il 50% della potenza d'alimentazione dello stadio finale RF, e cioè di 2,5 W. Aggiungendo ai 5 W d'alimentazione RF i 2,5 W audio, si ha una potenza di alimentazione totale di 7,5 W; tuttavia, i 2,5 W



audio che compiono tutto il lavoro utile, producendo il segnale utile, rappresentano solo il 33% della potenza totale.

In un trasmettitore SSB, la portante ed una banda laterale vengono essenzialmente eliminate e tutta la potenza d'alimentazione disponibile viene usata per trasmettere la modulazione. Ciò rappresenta un sostanziale guadagno di potenza rispetto alla modulazione fornita da un sistema MA.

Possiamo quindi vedere, senza dilungarci troppo, che la SSB fornisce una potenza d'uscita almeno otto volte maggiore di quella di un normale trasmettitore MA per CB. Per quanto riguarda la stazione ricevente, il segnale SSB è otto volte più forte di un segnale MA.

La portante necessaria per la rivelazione viene fornita dal ricevitore SSB; nei ricevitori professionali, per l'aggiunta della portante può essere usato il BFO.

Poiché nella trasmissione SSB non vi è portante, non vi è nemmeno interferenza di battimento se tutte le stazioni di un canale usano la SSB. E poiché la rivelazione SSB è essenzialmente un processo di conversione effettuato da una portante iniettata, i disturbi impulsivi prodotti dai sistemi di accensione degli autoveicoli non sono tanto noiosi e non tendono a coprire il segnale come nella MA.

Dal punto di vista delle comunicazioni, quindi, la SSB è superiore alla MA sotto tutti gli aspetti. Come la SSB può influire sulle trasmissioni CB viene meglio illustrato dalle seguenti domande tipiche, poste da un utente di tale banda.

#### **D. La SSB è compatibile con la MA?**

**R.** No; i segnali MA si sentono come rumori indistinti nei ricevitori SSB e viceversa. Tuttavia, generalmente nei ricevitori SSB per la CB vi è un normale rivelatore MA per la ricezione dei segnali MA.

#### **D. Quant'è grave l'interferenza quando stazioni MA e SSB usano lo stesso canale?**

**R.** L'interferenza è praticamente minore di quando nel canale vi sono solo stazioni MA o solo stazioni SSB. Per quanto riguarda la MA, i segnali interferenti SSB non hanno portante che provoca interferenza di battimento. Per quanto riguarda le stazioni SSB, l'interferenza MA è un rumore indistinto od un battimento intermittente. In pratica, se la stazione interferente MA è sull'esatta frequenza della stazione SSB, non ci saranno battimenti intermittenti.

#### **D. Cos'è che fa sentire i segnali SSB di tonalità troppo alta o troppo bassa?**

**R.** La frequenza della portante inserita deve essere molto precisa. Se non è esattamente uguale a quella della portante soppressa nel trasmettitore, la tonalità della voce sarà fortemente alterata. Tutti i ricevitori SSB, per la giusta riproduzione della voce, hanno un controllo di sintonia fine, detto chiarificatore, che accorda la portante inserita con la portante originale.

#### **D. Come fa la SSB a fornire esattamente quarantasei canali nello spazio di ventitré?**

**R.** La SSB usa solo una banda laterale con una massima deviazione pari alla più alta frequenza di modulazione di 5.000 Hz. È quindi possibile avere due trasmettitori SSB sullo stesso canale, uno che usa la banda laterale superiore e l'altro che usa la banda laterale inferiore. La larghezza di banda totale dei due segnali sarà di 10.000 Hz, lo spazio occupato da una sola stazione MA.

#### **D. Possono interferire fra loro due stazioni SSB che usano lo stesso canale ma bande laterali diverse?**

**R.** In un ricevitore ben progettato si può ricevere solo una banda laterale alla volta per canale. Tutti gli apparati SSB hanno un commutatore di funzione che sceglie la trasmissione e la ricezione sulla banda laterale superiore od inferiore.

#### **D. È possibile ricevere una stazione sullo stesso**

**so canale ma sulla banda laterale opposta a quella di trasmissione?**

**R.** Sì, anche se non c'è una ragione logica per farlo, il commutatore di funzione, in ricezione, può essere portato in posizione opposta. Finora, tutti gli apparati SSB hanno un solo commutatore per scegliere la banda laterale di trasmissione e di ricezione.

**D. Con un ricetrasmittitore SSB si può usare una nota selettiva di chiamata?**

**R.** Teoricamente sì, praticamente no. La tonalità dell'uscita audio è determinata dalla frequenza e dalla stabilità della portante inserita, nonché dal controllo di sintonia del ricevitore. Attualmente, la stabilità totale non è abbastanza alta per assicurare che la tonalità del segnale ricevuto sia esattamente uguale a quella del segnale trasmesso.

**D. Perché tutti gli apparati SSB hanno controlli di guadagno RF?**

**R.** In condizioni di segnale moderato o forte, la migliore ricezione SSB si ottiene con il controllo di volume quasi al massimo e con il livello sonoro determinato dal controllo di guadagno RF. Per la SSB, più è basso il guadagno RF e meglio è.

**D. I ricetrasmittitori SSB hanno un controllo automatico di guadagno per evitare sovraccarico con forti segnali?**

**R.** Sì, i ricetrasmittitori SSB hanno un RAS ad azione rapida, che può seguire generalmente il



tempo di una parola. Non è un RAS a lungo termine come quello usato nei ricevitori MA. Sfortunatamente, se il RAS non è ben progettato, se si aggancia per un po' di tempo, può andare perduto il principio della parola successiva.

**D. Poiché la SSB consiste nella trasmissione della sola modulazione, non si potrebbe ottenere una maggiore potenza del parlato usando un dispositivo che esalti la modulazione?**

**R.** Di regola, con la SSB non può essere usato un dispositivo che esalti la modulazione, dal momento

che può far sì che una potenza quasi infinita sia generata all'inizio della modulazione. In un trasmettitore tipico a stato solido, l'eccitazione istantanea ad una potenza d'alimentazione infinita può distruggere lo stadio d'uscita. Generalmente, invece, nel trasmettitore viene incorporato un controllo automatico di livello.



**D. Che cosa significano sagomatura di frequenza ed elaborazione del parlato?**

**R.** Sagomatura di frequenza significa che il modulatore SSB risponde solo alle frequenze importanti e che portano l'informazione: da 300 Hz a 3.000 Hz o da 250 Hz a 3.500 Hz. Con ciò si utilizza nella banda laterale l'energia che è necessaria. Non vi è sciupio di energia per trasmettere le frequenze più basse e che producono solo le caratteristiche mediante le quali riconosciamo chi sta parlando. Elaborazione del parlato significa generalmente sagomatura e/o compressione o tosatura della frequenza. Questi sistemi sono anche usati in MA.

**D. Perché sono ammessi trasmettitori SSB da 10 W mentre la potenza dei trasmettitori MA viene limitata a 5 W?**

**R.** La potenza di 10 W PEP in SSB non viene misurata allo stesso modo che nei trasmettitori MA. La potenza dei trasmettitori MA viene specificata come potenza media di alimentazione, ottenuta moltiplicando la corrente di placca dello stadio finale per la tensione di placca. Invece, PEP significa potenza di picco dell'involuppo, che è il valore efficace della potenza di picco istantanea di entrata o di uscita del finale SSB. Di regola, usando per prove una modulazione SSB a due note, la potenza media di alimentazione è metà della potenza PEP, anche se diverse tecniche di misura possono mostrare una PEP uguale a tre volte la



potenza media di alimentazione c.c. Non c'è confronto diretto. 10 W PEP non sono uguali a due volte 5 W; poiché è su una banda sola, 10 W PEP sono almeno otto volte più efficaci di 5 W di potenza media con 100% di modulazione.

**D. Che effetto ha un alto rapporto di onde stazionarie sulla trasmissione SSB?**

**R.** Lo stesso che per qualsiasi altro trasmettitore. Le perdite dovute ad un alto rapporto di onde stazionarie sono le stesse per la SSB, sebbene un grande disadattamento tra il trasmettitore e la linea di trasmissione possa causare distorsione della modulazione. Un disadattamento in un trasmettitore MA non causa generalmente distorsione. Tipici rapporti di onde stazionarie di 3 : 1 od inferiori non hanno effetto sui trasmettitori SSB.

**D. I ricetrasmittitori SSB hanno gli stessi accessori dei ricetrasmittitori MA come, per esempio, S-meter, uscite per altoparlanti supplementari, ecc. ?**

**R.** La SSB non influisce sugli accessori. Un ricetrasmittitore SSB può avere alcuni o tutti gli accessori di un ricetrasmittitore MA.

**D. Come sono le prestazioni degli apparati SSB in confronto a quelli MA?**

**R.** Finora, gli apparati SSB hanno prestazioni simili a quelle dei migliori apparati MA. La selettività, intesa come reiezione del canale adiacente, è alta: 40 dB o migliore; la reiezione immagine è la stessa che per la MA e la costruzione meccanica è buona. Poiché la SSB richiede una stabilità migliore della MA, gli apparati SSB ricevono in fabbrica una taratura ed una messa a punto migliori.

**D. Pur ammettendo il maggior guadagno di potenza in trasmissione, come può la SSB migliorare la ricezione?**

**R.** Invece di usare per la rivelazione la portante come in MA, i segnali SSB impiegano una portante iniettata, il cui livello può essere reso ottimo per la massima sensibilità. Spesso, la sensibilità SSB è da 3 a 6 dB più alta di quella MA. Inoltre, la comprensibilità di un segnale SSB può essere ottenuta con un rapporto (Segnale + Rumore)/Rumore di 6 dB, mentre la MA richiede un rapporto di 10 dB.

**D. Un ricetrasmittitore a doppia banda laterale (DSB), che sarebbe meno costoso, potrebbe dare le stesse prestazioni della SSB?**

**R.** Sì; un apparato a doppia banda laterale con portante completamente soppressa potrebbe dare quasi le stesse prestazioni della SSB, ma, avendo le due bande laterali, occuperebbe l'intero canale. Si tenga presente che la DSB non è la stessa cosa che la DSB con portante ridotta (DSBRC). Questa

è quasi lo stesso che la MA con la portante presente ma con un livello ridotto. La DSBRC si riceve con un normale ricevitore MA. La sua portante produce ancora interferenza di battimento come la normale MA. Il segnale SSB comincia come DSB, ma poi una banda laterale viene eliminata con un filtro prima che arrivi all'amplificatore RF finale.

**D. Poiché un trasmettitore MA impiega un amplificatore in classe C con rendimenti tipici dell'80%, l'amplificatore finale SSB che è lineare non ha minore rendimento e quindi minore uscita?**

**R.** La differenza di rendimento tra gli amplificatori in classe C per MA e gli amplificatori lineari per SSB è di circa il 12%, troppo piccola per avere un effetto significativo, considerando il guadagno di potenza d'uscita effettivo alle frequenze di modulazione.

**D. Cosa si intende quando si dice che un segnale SSB è invertito?**

**R.** Trasmettendo la banda laterale superiore, le frequenze di modulazione si trovano nel loro ordine naturale; le più alte frequenze di modulazione corrispondono alle più alte frequenze RF. Però, quando si trasmette la banda laterale inferiore, le frequenze di modulazione alte hanno una frequenza RF più bassa delle frequenze di modulazione basse, le quali sono vicine alla frequenza portante. La modulazione della banda laterale inferiore viene quindi detta invertita. Il ricevitore raddrizza automaticamente il tutto, in quanto la portante inserita rappresenta la precisa portante. Si è avuto qualche equivoco circa l'inversione, perché i dispositivi per confondere le conversazioni telefoniche in modo da renderle incomprensibili ad eventuali intercettatori usano un procedimento di inversione del parlato che viene decodificato inserendo una portante audio. La caratteristica però non ha nessuna importanza nelle comunicazioni a voce su stretta banda.

**D. È difficile ricevere la SSB in CB con i ricevitori professionali per comunicazioni?**





R. È facile. Basta alzare al massimo il controllo di volume, regolare il guadagno RF con il RAS escluso e quindi regolare il BFO fino a che il segnale diventa un parlato comprensibile. Però, sia il convertitore sia il BFO devono avere una buona stabilità, altrimenti la modulazione si disintegra in una serie di rumori incomprensibili. La ricezione SSB richiede una stabilità molto migliore della MA.

**Conclusione** - Come si è visto, eccetto che per incompatibilità tra SSB e MA, la SSB non presenta svantaggi per l'utente della banda CB. Anche nelle peggiori condizioni, la SSB fornisce un segnale più forte in termini audio. Prove pratiche hanno dimostrato che in genere, con la SSB, chi usa la banda CB si può aspettare una portata almeno doppia che con la MA.

La suddivisione dei canali, un sottoprodotto della SSB, produce il raddoppio dei canali disponibili. Nelle aree metropolitane si potrebbe ottenere una sostanziale riduzione del QRM se un gran numero di persone usassero la SSB o se si convenisse di usare alcuni canali per la MA e gli altri per la SSB.

Naturalmente il costo degli apparati SSB è superiore a quello degli apparati MA; tenendo però



conto della qualità, la differenza di costo non è poi tanto grande, specialmente se si considera il risparmio per antenne speciali od altri dispositivi atti ad aumentare la portata. Naturalmente, una antenna migliore perfeziona anche la trasmissione SSB.

L'unica differenza tra gli apparati MA e quelli SSB consiste nelle dimensioni. Non esistono apparati SSB tascabili. Un apparato SSB mobile è più grande di un terzo o della metà di un apparato MA equivalente e perciò non si può pensare di nascondere nel cassetto del cruscotto. Le stazioni SSB fisse sono paragonabili, come dimensioni, a quelle MA.

Il prezzo e l'aspetto non dovrebbero però essere decisivi per la scelta. A chi interessa il massimo rendimento nelle comunicazioni, come portata e riduzione delle interferenze, non esiste che una scelta: la singola banda laterale. ★

*N. B. - Nelle illustrazioni che corredano l'articolo sono riportati alcuni apparati SSB, recentemente apparsi sul mercato americano.*

## Sistemi di memoria a tamburo

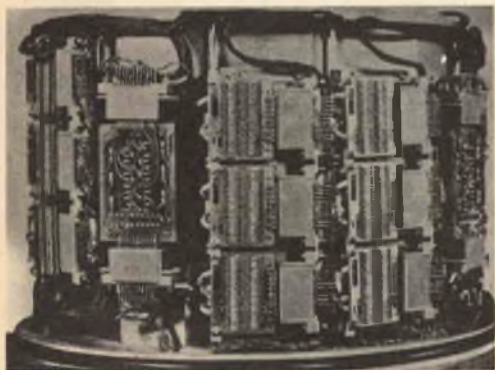


Fig. 1

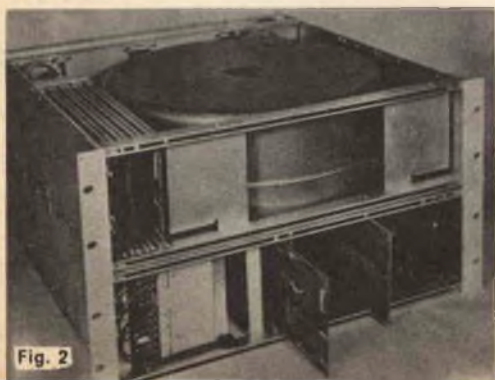


Fig. 2

La Sperry Gyroscope ha presentato sistemi di memoria a tamburo magnetico da utilizzare in centralini telefonici, in calcolatori addetti alla commutazione telefonica ed in applicazioni similari, che richiedono un'affidabilità di immagazzinamento a lunga scadenza.

Particolarmente interessanti sono il sistema di memoria J101, un'unità compatta avente una capacità di 8 milioni di "bit" (fig. 1), ed il più piccolo J102 con una capacità di 1,5 milioni di "bit" (fig. 2). Ambedue i sistemi comprendono un tamburo magnetico rotante, munito di testine magnetiche flottanti su cuscinio d'aria connesse a circuiti di lettura/scrittura e degli indirizzi di settore, e si avvalgono di un metodo di temporizzazione a correzione di fase che assicura un'elevata integrità dei dati registrati entro una ampia gamma ambientale.

La frequenza di lettura/scrittura alla velocità di 3.000 giri/min è di 1,5 MHz, entro un campo di temperature da 10 °C a 40 °C. Il tempo medio di accesso è all'incirca di 10 msec. La sezione elettronica di ciascuna unità possiede posizioni libere per l'inserimento di basette a circuiti stampati supplementari, così da consentire di ampliare le prestazioni del sistema. I dispositivi di traduzione in codice dei dati possono essere forniti secondo le specifiche esigenze del cliente. ★



# CORSO KIT HI-FI STEREO

**Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore HI-FI!** Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.

Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori**: il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.). Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

**L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.**

**Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!**

SE VOLETE REALIZZARE UN  
COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE  
RICHIEDETE INFORMAZIONI  
GRATUITE ALLA



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino Via Stellone 5/33



# SERRATURA A COMBINAZIONE ELETTRONICA

Permette di creare  
fino ad un milione di combinazioni

**N**on si può dire che le serrature a combinazione elettronica rappresentino oggi una grande novità; molte di esse però lasciano un po' a desiderare per quanto riguarda la flessibilità delle combinazioni e la protezione contro aperture accidentali. La serratura a stato solido brevettata che descriviamo può avere da diecimila differenti combinazioni ad un milione e più con leggere modifiche. Il circuito base può essere programmato per accettare qualsiasi combinazione di quattro cifre, anche tutte uguali, ed il semplice procedimento di codificazione consente di cambiare il codice in pochi secondi se si ha il sospetto che sia stato scoperto.

Il circuito si protegge da solo per il fatto che la combinazione non può essere composta troppo rapidamente; inoltre, se viene fatta una combinazione sbagliata, si deve aspettare circa quattro secondi prima di provarne un'altra. I tentativi di varie combinazioni, allo scopo di scoprire il codice, richiedono circa sei secondi l'uno.

Qualsiasi cifra sbagliata, anche se preceduta da quelle giuste, cancella l'informazione immagazzinata, in modo che, anche se le prime tre cifre vengono indovinate, sbagliando la quarta il tentativo resta nullo. È anche inutile premere contemporaneamente parecchi pulsanti

perché solo il numero più basso viene registrato ed è efficace solo se è giusto.

La serratura può essere alimentata sia con la tensione di rete sia con una batteria d'auto da 12 V.

**Costruzione** - Il circuito della serratura (ved. *fig. 1*) si divide in due parti: la tastiera dei pulsanti ed il circuito decifratore. Le due sezioni possono essere poste vicine o lontane tra loro, a seconda delle necessità. Si può usare un mobiletto di qualsiasi tipo; sarà bene tuttavia racchiudere il circuito in modo che non possa essere manomesso. Il montaggio della tastiera dipende dalla applicazione che se ne vuol fare. I quattordici diodi controllati (da D1 a D14) possono essere di qualsiasi tipo, purché abbiano una tensione inversa di rottura di almeno 12 V.

I collegamenti tra il circuito elettronico (da 1 a 4) e la tastiera (terminali da 0 a 9) determinano la combinazione. Nel prototipo, per questi collegamenti sono stati usati fili muniti di pinzette a molla. Questo sistema non assicura un circuito ideale a bassa resistenza, ma può essere soddisfacente. Volendo, possono essere usati quattro commutatori rotanti distinti ad una via e dieci posizioni. In ogni caso, i diodi da D11 a D14 devono es-

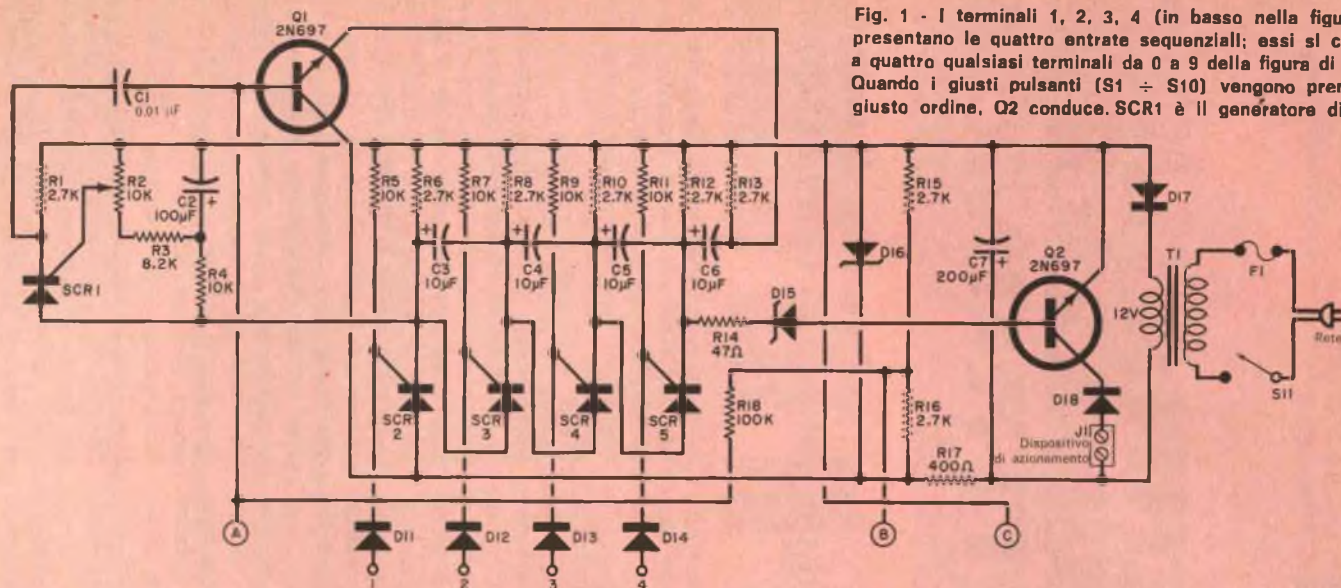


Fig. 1 - I terminali 1, 2, 3, 4 (in basso nella figura) rappresentano le quattro entrate sequenziali; essi si collegano a quattro qualsiasi terminali da 0 a 9 della figura di pag. 61. Quando i giusti pulsanti (S1 ÷ S10) vengono premuti nel giusto ordine, Q2 conduce. SCR1 è il generatore di tempo.

#### MATERIALE OCCORRENTE

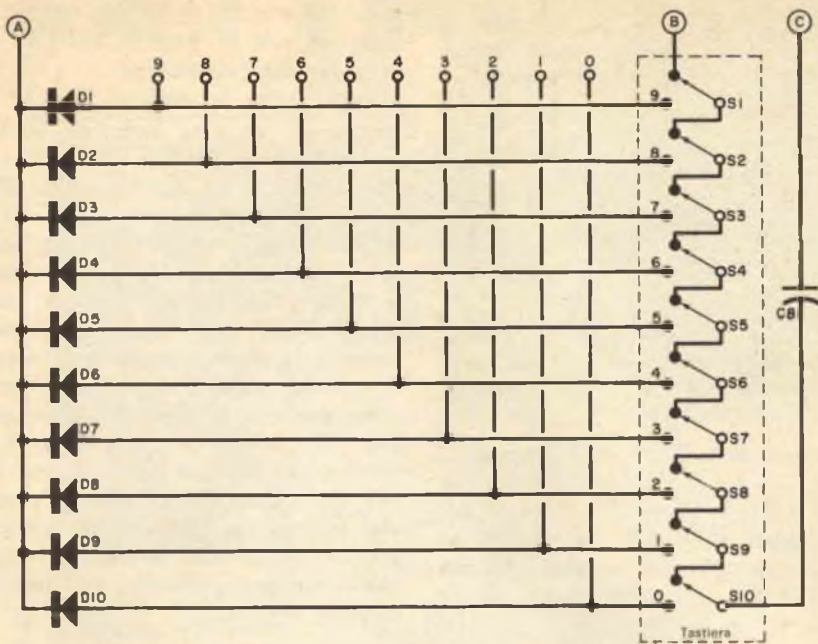
- C1 = condensatore da 0,01  $\mu$ F  
 C2 = condensatore elettrolitico da 100  $\mu$ F - 15 V  
 C3, C4, C5, C6 = condensatori elettrolitici da 10  $\mu$ F - 15 V  
 C7 = condensatore elettrolitico da 200  $\mu$ F - 35 V  
 C8 = condensatore da 0,02  $\mu$ F  
 D1 ÷ D14 = diodi da 12 V di picco inverso  
 D15 = diodo zener da 1 W, da 6 a 8 V  
 D16 = diodo zener da 10 W - 12 V  
 D17 = diodo raddrizzatore al silicio da 0,5 A - 35 V picco inverso  
 D18 = diodo al silicio da 0,5 A - 200 V picco inverso

- F1 = fusibile da 1 A e relativo portafusibile  
 J1 = connettore a due terminali  
 Q1, Q2 = transistori Motorola 2N697 \*  
 R1, R6, R8, R10, R12, R13, R15, R16 = resistori da 2,7 k $\Omega$  - 0,25 W  
 R2 = potenziometro subminiatura da 10 k $\Omega$   
 R3 = resistore da 8,2 k $\Omega$  - 0,25 W  
 R4, R5, R7, R9, R11 = resistori da 10 k $\Omega$  - 0,25 W  
 R14 = resistore da 47  $\Omega$  - 0,5 W  
 R17 = resistore da 400  $\Omega$  - 5 W  
 R18 = resistore da 100 k $\Omega$  - 0,25 W  
 S1 ÷ S10 = commutatori a pulsante a 1 via e 2 posizioni

- S11 = interruttore semplice  
 SCR1, SCR2, SCR3, SCR4, SCR5 = raddrizzatori controllati al silicio Motorola tipo 2N4871 opp. 2N4441 \*  
 T1 = trasformatore con secondario da 12 V

Mobiletto adatto, cavo a molti conduttori, attacchi a molla (10), cordone di rete, solenoide e minuterie varie.

\* I componenti Motorola sono distribuiti in Italia della Celdis Italiana S.p.A., via Mombarcaro 98, 10136 Torino, oppure via Darlo Papa 8/82, 20125 Milano, oppure via L. il Magnifico 109, 00162 Roma.



sere collegati a quattro terminali della tastiera. Per cambiare una cifra, uno dei quattro collegamenti viene spostato in un'altra posizione.

**Il circuito** - La tastiera ha dieci o più commutatori a pulsante ad una via e due posizioni in serie. Un'estremità della serie si collega ad una tensione di circa 6 V c.c. e l'altra estremità ad una tensione più alta attraverso il condensatore C8. Quando tutti i commutatori sono in posizione di escluso, C8 si carica al valore di differenza tra le due tensioni. Se uno dei pulsanti viene premuto, la carica di C8 viene applicata ad uno dei diodi da D11 a D14. Contemporaneamente, la carica di C8 viene applicata al circuito di tempo (SCR1) attraverso uno dei diodi da D1 a D10. Quando un pulsante viene premuto, tutti i pulsanti di numero più alto vengono esclusi e non hanno nessun effetto fino a che C8 non viene ricaricato.

Consideriamo il funzionamento nel caso più difficile e cioè quando tutti i numeri della combinazione sono uguali. Supponiamo che la combinazione sia 4444: tutte quattro le cifre sono collegate al terminale 4 della tastiera. Quando si preme S6 per applicare 4, la carica di C8 viene applicata da SCR2 fino a

SCR5 contemporaneamente. Tuttavia, solo SCR2 passa in conduzione, dal momento che i diodi controllati sono collegati insieme per mezzo di condensatori di accoppiamento. Questi appaiono come basse impedenze in parallelo ai diodi controllati durante il loro periodo di carica ed impediscono che si stabilisca un minimo di corrente di tenuta. L'impulso di scarica proveniente da C8 è molto più breve dell'impulso di carica dei condensatori C3, C4 e C5; perciò, nel tempo in cui questi condensatori si caricano, la corrente di soglia fornita da C8 è già passata. Il pulsante S6 viene rilasciato e si fa ricaricare C8. Quando S6 viene nuovamente premuto, il secondo stadio passa in conduzione, ma gli altri successivi restano ancora inibiti dai condensatori di accoppiamento. Azionando ulteriormente S6, si manda in conduzione un altro stadio fino a che tutta la combinazione è stata composta. Per altre combinazioni non simili il principio di inibizione dei condensatori d'accoppiamento non viene usato, ma il loro tempo di carica determina la massima velocità con la quale si possono immettere le cifre.

Una volta in conduzione, i diodi controllati rimangono in stato di conduzione, purché abbiano la minima corrente di tenuta. Quando lo stadio di cancellazione (Q1) viene alimen-

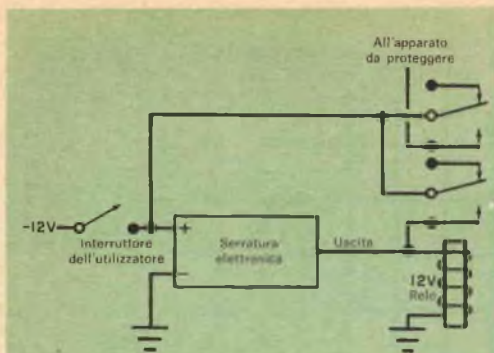


Fig. 2 - Questo circuito è adatto per forti carichi, ed anche per autovetture o motoscafi.

tato, un impulso di tensione viene applicato ai condensatori C3, C4, C5 e C6 ed i diodi controllati (da SCR1, SCR2, SCR3, SCR4, SCR5) vengono mandati all'interdizione. Questo avviene quando uno qualsiasi dei pulsanti viene rilasciato. Tuttavia, quando viene rilasciato il pulsante giusto, Q1 viene inibito dalla carica di uno dei condensatori attraverso un diodo controllato. Perciò, i numeri giusti non provocano cancellazione, mentre i numeri sbagliati cancellano tutto. Inoltre, se si usano solo quattro numeri e si immette un quinto numero, il registro viene cancellato.

Il circuito di tempo (SCR1) funziona in base alla costante di tempo della combinazione di R4 e C2. Quando viene immesso il primo numero giusto e SCR2 è portato in conduzione, una tensione positiva viene applicata all'anodo di SCR1 ed a R4. C2 comincia a caricarsi e quando la tensione nel punto di unione tra R4 e C2 raggiunge il giusto valore, SCR1 viene portato in conduzione. Il tempo può essere regolato mediante il potenziometro R2 e può essere variato tra 5 sec e 15 sec dopo che SCR1 è passato in conduzione. Il condensatore C6 ed il resistore R13 sono un prolungamento della catena di tempo per consentire il giusto funzionamento dello stadio di cancellazione.

Lo stadio che aziona il solenoide (Q2) è un semplice commutatore a transistor che viene portato in conduzione dallo stadio finale del registro (SCR5). Il diodo zener D15 impedisce che Q2 venga azionato dai brevi impulsi che derivano dall'eccitazione degli stadi precedenti. Il diodo D18 protegge il transistor da danni che possono derivare dalla forza elettromotrice inversa generata dal carico induttivo.

**Applicazioni** - Se il solenoide che apre la porta richiede più di 24 V a 300 mA, si deve usare un relé di potenza collegato all'uscita della serratura elettronica.

Volendo usare la serratura con 12 V d'alimentazione (su auto, motoscafi, ecc.), occorre eliminare T1 e D17 e ridurre il valore di R16 a circa 25 Ω. Si tolga poi il filo proveniente dall'alimentazione a 12 V e che va al dispositivo da proteggere e si aggiunga il circuito rappresentato nella fig. 2. Quando l'interruttore viene chiuso, solo la serratura a combinazione viene alimentata. Deve essere immessa la giusta combinazione per azionare il relé ad aggancio esterno. Questo, a sua volta, applica i 12 V al dispositivo da proteggere. In un circuito d'accensione di un'autovetture, per esempio, si sostituisca l'interruttore con quello d'accensione, in modo che il relé alimenti la bobina di accensione. Ci si assicuri inoltre che il relé sia collegato in modo che resti agganciato, altrimenti si riapre in pochi secondi.

**Aumento delle combinazioni** - Per aumentare il numero delle combinazioni possibili, si deve aumentare il numero dei pulsanti sulla tastiera od il numero degli stadi di registro; quest'ultimo sistema è più efficace. Se il numero degli stadi di registro è  $n$  ed il numero dei pulsanti è  $p$ , il numero delle combinazioni possibili sarà  $p^n$ . Si potrebbe obiettare che il numero delle combinazioni è  $(p^n - 1)$  ma non si dimentichi che anche la combinazione 0000 è accettabile.

Per dieci pulsanti e quattro stadi di registro, il numero di combinazioni possibili è  $10^4$  e cioè 10.000. Con uno stadio di registro in più, il numero di combinazioni è 100.000, ecc. Invece, se vengono aggiunti soltanto due pulsanti, le combinazioni sono 20.736.

Un'interessante possibilità consiste nell'usare ventisei pulsanti contrassegnati con le lettere da A a Z. Il numero delle combinazioni diventa allora 456.976 e come codice può essere usata una parola di quattro lettere. A sei secondi per tentativo occorrerebbero 761 ore per tentare tutte le combinazioni possibili. Stadi di registro di numeri identici agli stadi SCR3 e SCR4 possono essere aggiunti facilmente. Il circuito della fig. 1 può consentire l'aggiunta di due soli stadi in più senza dover ricorrere a modifiche circuitali per assicurare un funzionamento stabile e sicuro.



# ELETTRONICA



## scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.

È opera di un mago? No.

Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: **ELETTRONICA**.

Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?

Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA**, che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Queste, arricchite da **250 componenti**, permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo**.

E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.

Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul **CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Scrivete alla



**Scuola Radio Elettra**

10126 Torino - Via Stellone 5/33

Tel. (011) 674432

### MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO  
ELETTRONICO



UN  
RICEVITORE MA



## BUONE OCCASIONI!

**CEDO** gruppo psichedelico 1,3 kW per canale, 3 canali, in cambio del corso completo Linguaphone di inglese più L. 15.000 in contanti. Flavio Dalvit, via Manzoni, 38015 Pressano di Lavis (Trento).

**VENDO** radiocomando "Sonic" a 4 canali con modello navale o senza; registratore Geloso G.651; trapano elettrico Black e Decker completo di 6 accessori. Luciano Perlli, lungo Isarco sin. 35, 39042 Bressanone (Bolzano).

**STUDENTE** al terzo anno di "Radio montatore" presso Istituto "A. Volta" - Fano, con attestato Radio MF Stereo, avente a disposizione attrezzato laboratorio, eseguirebbe montaggi anche su circuiti stampati per seria ditta. Scrivere a Renato Briscolini, via F. Petrarca, 61030 Lucrezia Cartoceto (Pesaro).

**HI-FI** Dual 1209, testina a stato solido R. 10-50.000 H, amplificatore 12 + 12, 20-20.000 H, 0,1 dB, 2 casse LS22 Grundig 45 x 54 x 26 stereo: causa bisogno immediato cantante cedo a L. 100.000 nette. Indirizzare a Davide Savini, via Alessandro Severo 73, 00145 Roma.

**OFFRO** milliamperometro AEG a nastro con punta scrivente; polimetro A.G. Zürich (millivoltmetro, misura del Ph); altimetro Kollman; vuotometro Terzano; standard Cell (Leeds & Northrup); voltmetro-ampmetro a pinza (Ferranti clip-on ammeter); analizzatore elettronico Ane 106 (Chinaglia); igrometro Lambrecht; analizzatore AN28 - 5.000  $\Omega/V$  in c.c. e c.a.; brevetto cinescopio (Gilardoni); Borletti: supporto magnetico per comparatore; Carl-Zeiss (Jena) 0,01 mm (mascherina ottica); 4 milliamperometri; manometro; analizzatore BH

& G; FBM microm. 1/100 mm; sonde Suco; Salmoiraghi: planimetro; voltmetro elettrostatico (Trüb-Taüber); piro metro ottico Siemens; manometro idraulico (Caselli); supporti misuratori (Borletti). Giuseppe Parodi, via Cordanieri 2/10, 16157 Genova-Prà, telef. 72.12.34.

**RADIOTECNICO**, con diploma Scuola Radio Elettra, eseguirebbe montaggi di apparecchiature radioelettroniche, anche su circuiti stampati. Scrivere a Giovanni Vanara, via Giusti 32, 10042 Nichelino (Torino).

**ALIMENTATORE** stabilizzato a tensione di uscita variabile con continuità da 2 a 30 V c.c., corrente d'uscita 2 A a 20 V max 4 A, costruzione ed incastolamento professionali, misuratore tensione e/o corrente uscita, L. 18.000 trattabili; senza scatola né strumento L. 14.000; spese di spedizione a mio carico. Scrivere a Marialberto Mensa, via D. Chiodo 45/5, 16136 Genova.

**INSEGNANTE** d'inglese esegue traduzioni dall'inglese di manuali d'istruzioni, articoli tecnici, ecc. Per accordi, scrivere o telefonare a Corradino Di Pietro, ilDP, via Pandosia 43, 00183 Roma, tel. 75.67.918.

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE E NON DEVONO SUPERARE LE 50 PAROLE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIOTECNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO CESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A "RADIORAMA, SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE 5 - 10126 TORINO".

LE RISPOSTE ALLE INSERZIONI DEVONO ESSERE INVIATE DIRETTAMENTE ALL'INDIRIZZO INDICATO SU CIASCUN ANNUNCIO

**ACCENSIONI** elettroniche a scarica capacitiva Mod. EL 47, 10 pezzi, vendo a L. 20.000 cad.; impianto stereofonico costituito da: 1 piatto automatico BSR C 101 con basamento e coperchio in plexiglass, 1 amplificatore stereofonico 5+5 watt a transistori, 2 casse acustiche TL8, potenza 15 watt con filtro BF, il tutto a L. 45.000; radio spie a 4 transistori in MF L. 8.000 cad. Per chiarimenti scrivere a P.I. Alberto Cicognani, via U. Foscolo 24 F, 20063 Cernusco sul Naviglio (Milano).

**CERCO** persone disposte eseguire facile lavoro nel tempo libero. Chiedo un minimo di conoscenza dell'elettronica. Offro effettive possibilità di guadagno ad elementi capaci nella conduzione autonoma di un'iniziativa (non è richiesto nessun impiego di capitale). Pino Caputo, via Ballerini 10 - 20038 Seregno (Milano).

## L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed Allievi che desiderano conoscerne altri residenti nella stessa zona: a tutti buon incontro!

Massimo Tomassini, via P. Fosca 4, 03039 Sora (Frosinone).  
Antonio Baldassarra, via Regina Elena 8/B, 03039 Sora (Frosinone).

Giorgio Diazzi, via S. Antonio 8, 41012 Carpi (Modena).  
Allievo della Scuola Radio Elettra desidererebbe conoscere giovani residenti a Padova che frequentino od abbiano frequentato il Corso Radio Stereo, od altro corso inerente l'elettronica, per scambio di nozioni e consigli su detta materia. Luciano Carlotto, c/o Milloni, via Benizzi 10, 35100 Padova.



# Foto- grafare è capire



E capire, in fotografia, significa saper comprendere se stessi ed il mondo che ci circonda, saper partecipare ai problemi della vita, saperne *esprimere il senso con l'immagine*. Da questo nasce il *concetto di fotografia, come espressione ed arte*. Ma per capire, e quindi esprimere, bisogna saper dominare se stessi ed il mezzo a disposizione; bisogna evitare che la macchina abbia il sopravvento sull'uomo.

La fotografia è quindi *una forma di espressione*, un mezzo per entrare in un universo senza limiti, in cui tutto resta intatto, quasi vivente. E senza limiti è anche il campo di applicazione della fotografia, dalle scienze alle arti, dall'industria alla medicina, alle ricerche spaziali.

Ecco perché il **nuovo Corso di Fotografia** della Scuola Radio Elettra, la più importante organizzazione europea di studi per corrispondenza, tiene essenzialmente conto delle necessità sia artistiche sia tecniche degli Allievi, sviluppando a fondo tutti i problemi di fotografia secondo i più moderni concetti.

**SE VUOLE CONOSCERE LA FOTOGRAFIA...** non esiti; può essere anche per Lei una nuova fonte di interesse od il mezzo per entrare in una nuova



Francatura a carico  
del destinatario da  
addebitarsi sul conto  
credito n. 326 presso  
l'Ufficio P.T. di Torino  
A.D. - Aut. Dir. Prov.  
P.T. di Torino n. 23616  
1048 del 23-3-1955

**COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE**  
spedire senza busta e senza francobollo



**Scuola Radio Elettra**

10100 Torino AD



SVILUPPO PELLICOLE BIANCO-NERO E A COLORI



SALA DI POSA E PARCO LAMPADIE



LA STAMPA CON L'INGRANDITORE

professione tra le più interessanti e meglio pagate del mondo.

E con la Scuola Radio Elettra potrà studiare a casa Sua, nel tempo libero, senza interrompere le Sue attuali occupazioni.

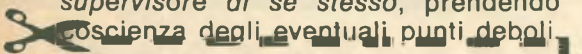
**UN CORSO COMPLETO...** concepito in modo da creare una formazione artistica e tecnica unica nel suo genere, ma soprattutto programmato in modo da metterLa in condizioni di fare il *supervisor di se stesso*, prendendo coscienza degli eventuali punti deboli.

Questa, infatti, è la funzione delle lezioni pratiche e dei moltissimi materiali, prodotti chimici, strumenti che creeranno il *Suo studio fotografico* di ripresa e stampa.

Tra le numerose esperienze sono previsti: la ripresa in bianco e nero ed a colori; lo sviluppo di pellicole in bianco e nero e di invertibili (diapositive) a colori; gli effetti speciali, come la solarizzazione, il viraggio, il bassorilievo, la stampa per contatto e per ingrandimento. Con i materiali riceverà un ingranditore professionale dotato di portanegativo con marginatore interno per formati fino a 6 x 9, di doppio condensatore con lente supplementare, di cassetto portafiltri per la stampa del colore; inoltre la smaltatrice, il conta-secondi, il parco lampade, il marginatore e tanti altri componenti ancora.

**E ALLA FINE DEL CORSO**, se supererà con esito positivo l'esame previsto, *Lei riceverà un attestato* comprovante gli studi compiuti.

**NON DECIDA SUBITO...** ci sono ancora troppe cose che deve sapere. Ci scriva, utilizzando la cartolina qui a lato riprodotta, indicando il Suo nome, cognome ed indirizzo. Le saranno fornite gratuitamente, e senza alcun impegno da parte Sua, tutte le informazioni che desidera e documentazioni dettagliate sul nuovo Corso di Fotografia.



COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE

DESIDERO RICEVERE INFORMAZIONI GRATUITE SUL CORSO

# FOTOGRAFIA PRATICA

FOT 72

MITTENTE: NOME \_\_\_\_\_

COGNOME \_\_\_\_\_

VIA \_\_\_\_\_

COD. POST. \_\_\_\_\_

CITTA' \_\_\_\_\_

PROV. \_\_\_\_\_

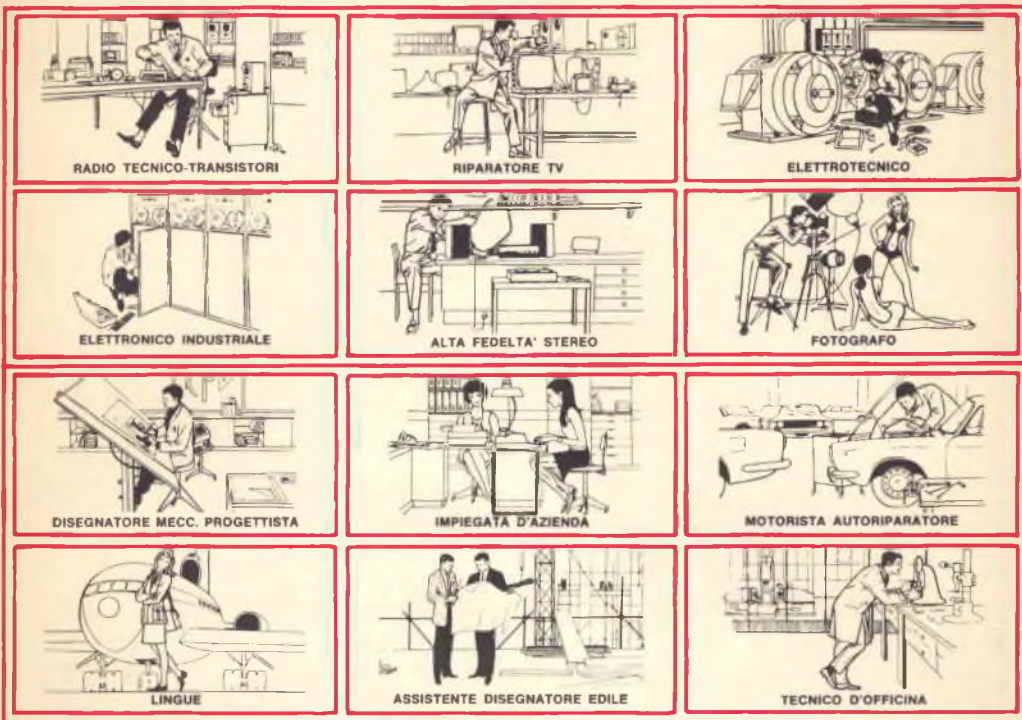


**Scuola Radio Elettra**  
Via Stellone 5/33  
10126 Torino

# NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.

Noi vi aiutiamo a diventare «qualcuno» insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

## CORSI TEORICO - PRATICI

**RADIO STEREO TV - Elettrotecnica  
Elettronica Industriale  
HI-FI STEREO - Fotografia**

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 2 settimane i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

## CORSO - NOVITA'

**PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI.**

## CORSI PROFESSIONALI

**DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - IMPIEGATA D'AZIENDA**

**MOTORISTA AUTORIPARATORE  
LINGUE - TECNICO D'OFFICINA  
ASSISTENTE DISEGNATORE EDILE**

## CORSO ORIENTATIVO - PRATICO SPERIMENTATORE ELETTRONICO

Comprendente l'invio di materiali e specialmente preparato per i giovani dai 12 ai 15 anni.

Imparerete in poco tempo, vi impiegherete subito, guadagnerete molto.

**NON DOVETE FAR ALTRO  
CHE SCEGLIERE...**

...e dirci cosa avete scelto.

Scrivete il vostro nome cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

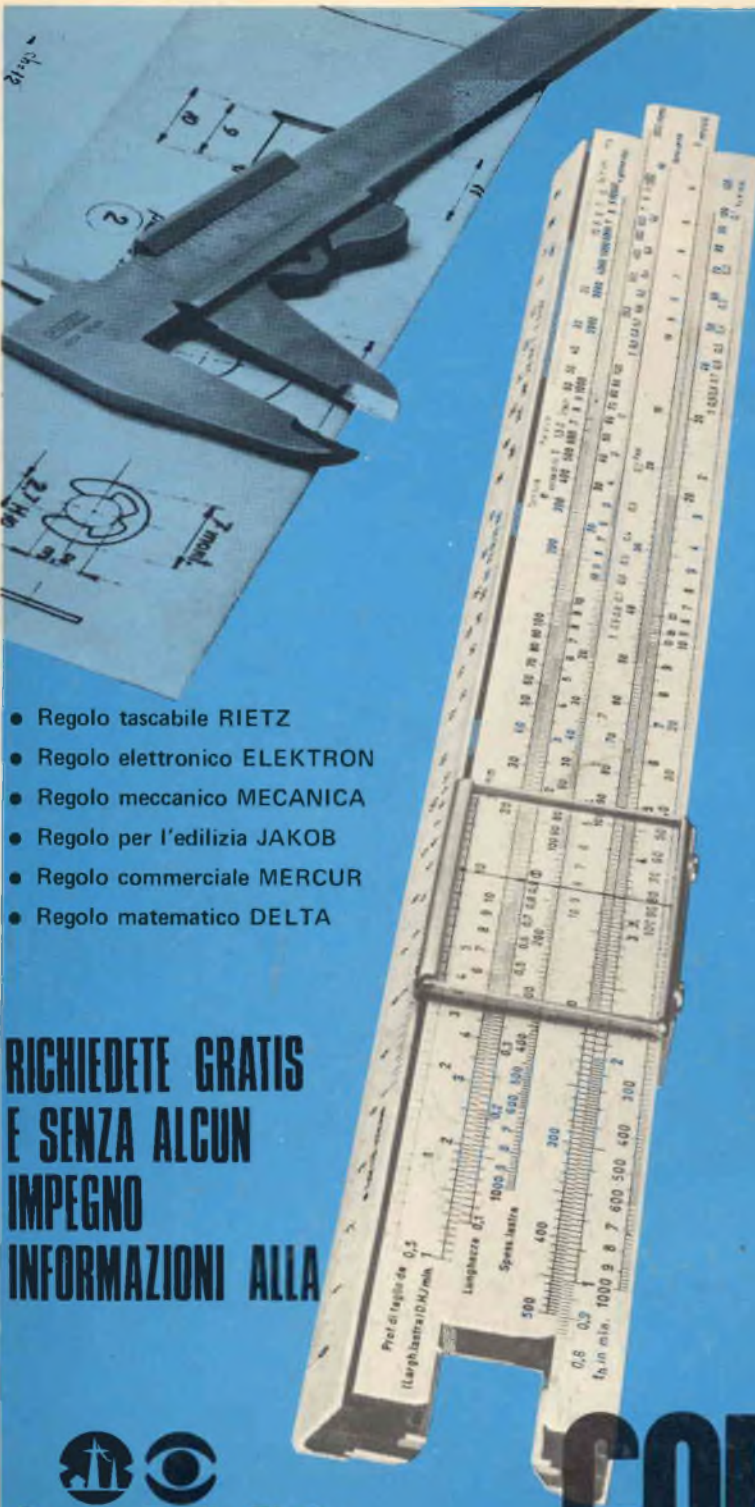
Noi vi forniremo gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



**Scuola Radio Elettra**

Via Stellone 5 33  
10126 Torino



- Regolo tascabile RIETZ
- Regolo elettronico ELEKTRON
- Regolo meccanico MECANICA
- Regolo per l'edilizia JAKOB
- Regolo commerciale MERCUR
- Regolo matematico DELTA

**RICHIEDETE GRATIS  
E SENZA ALCUN  
IMPEGNO  
INFORMAZIONI ALLA**



**Scuola Radio Elettra**  
10126 Torino - Via Stellone 5/33

**CORSO**

**REGOLO CALCOLATORE**

**METODO A PROGRAMMAZIONE INDIVIDUALE**